Der systematische Wert der Samenanatomie, insbesondere des Endosperms, bei den Parietales.

Von

Ernst Pritzel.

Arbeit aus dem Laboratorium des Kgl. botan. Gartens und Museums zu Berlin.

Einleitung.

Das älteste natürliche Pflanzensystem, welches wir besitzen, ist im Jahre 1789 von A. L. DE JUSSIEU in seinen »Genera plantarum« niedergelegt worden. Dieser Forscher fand, dass für den weitaus größten Teil seiner natürlichen Familien, die mit wenigen Ausnahmen noch heutzutage als höchst gelungen zu bezeichnen sind, das Vorhandensein oder Fehlen des Nährgewebes im reifen Samen sich als recht constant erwies. Er stellte daher dieses Merkmal zu seinen Charakteren zweiter Ordnung und führte es vielfach bei der Beschreibung der Familien an. Jedoch auch die Menge und die Consistenz des Nährgewebes ist schon von JUSSIEU bisweilen sehr glücklich als Familiencharakter angewendet worden. Er führte die Begriffe: farinaceus, corneus, carnosus etc. ein und kennzeichnete seine Ranunculaceae durch stetes Vorhandensein eines sehr reichlichen, hornigen Albumens, oder seine Nyctagineae und Ficoideae durch die Bemerkung: »corculum farinaceo typo circumpositum«. Zu einer allgemeinen Verwendung als Familiencharakter gelangte das Nährgewebe erst bei DE CANDOLLE. Jedoch zur Charakterisierung größerer Familiengruppen wurde es kaum von diesem Forscher benutzt. Erst LINDLEY[1]) machte nach dieser Richtung hin Versuche. Er fasste bei seinen Polypetalae alle diejenigen Familien zu einer Gruppe zusammen, welche sich durch sehr reichliches Nährgewebe auszeichnen. Hierher stellte er nicht nur den Verwandtschaftskreis, den wir heutzutage als Ranales bezeichnen, sondern noch eine ganze Reihe von Familien, die im Blütenbau von jenen

1) Vergl. JOHN LINDLEY: A natural system of botany. London 1836.

sehr verschieden sind, wie z. B. die Umbelliferae, Vitaceae u. a., sodass diese Gruppe ihre Natürlichkeit einbüßte. Im Übrigen findet das Nährgewebe bei LINDLEY keine bessere Verwendung als bei seinen Vorgängern. Erst von ENDLICHER[1]) wurde dann allgemein das Albumen, und zwar namentlich sein Vorhandensein oder Fehlen bei der Umgrenzung der Classes berücksichtigt. Namentlich sind die Klassen seiner Amphibrya, mit Ausnahme der Spadiciflorae, durch constantes Fehlen oder Vorhandensein eines Nährgewebes ausgezeichnet, und die Glumaceae, Enantioblastae, Coronarieae, Artorhizae und Scitamineae durch die verschiedenen Lagen des Embryos im Albumen und die verschiedene Menge desselben gut von einander getrennt. Jedoch die Beschaffenheit des Nährgewebes ist von ENDLICHER nicht für die Systematik verwertet worden. Erst in dem System von A. BRONGNIART[2]) ist nach dieser Richtung hin ein bemerkenswerter Fortschritt zu beobachten. In seiner Einleitung macht er darauf aufmerksam, dass die Consistenz des Albumens durch die Natur seiner Reservestoffe bedingt ist, und es sich daher empfehlen dürfte, diese selbst in den Beschreibungen anzugeben, da ja die Begriffe: hornig, fleischig u. s. w. keine sehr scharfen sind. Im Übrigen legt BRONGNIART etwas zu viel Gewicht auf die An-, resp. Abwesenheit des Nährgewebes, obwohl er selbst zugiebt, dass dies durch äußere Umstände bedingt sein kann. Mit diesem Hilfsmittel trennt er die Monocotyledoneae in Albuminosae und Exalbuminosae, so dass die Orchidaceae und Helobiae in die letztere Gruppe gestellt werden. Auch bei den Dicotyledoneae werden vielfach Klassen nach diesem Gesichtspunkte gruppiert, so dass die Natürlichkeit des Systems darunter leidet. Jedoch mit der Art der Reservestoffe des Nährgewebes ist es BRONGNIART vielfach gelungen, Klassen zu charakterisieren und natürlich zu ordnen, wie z. B. die Monocotyledoneae Albuminosae. Aber seine Vorschläge sind trotz seiner Erfolge wenig beachtet worden. Selbst in dem großen systematischen Werke von BENTHAM und HOOKER wird die Consistenz des Albumens zwar stets hinzugefügt, aber niemals als wesentliches Merkmal benutzt. Jedoch ist man hier wie in allen neueren systematischen Werken von der allzustarken Betonung des Vorhandenseins oder Fehlens eines Nährgewebes zurückgekommen.

In der neuesten Zeit ist man nun bei der noch immer fortschreitenden Entwickelung des natürlichen Systems bemüht, alle Mittel, vor allem die Anatomie und Entwickelungsgeschichte, zur völligen Verwirklichung desselben heranzuziehen. So gelang es, zwei natürliche Reihen, die Scitamineae und Centrospermae durch ihr aus dem Nucleusgewebe hervor-

---

1) Vergl. S. ENDLICHER: Enchiridion botanicum. Leipzig 1841.

2) Vergl. A. BRONGNIART: Enumération des genres de plantes cultivés au muséum d'histoire naturelle de Paris. Paris 1843.

gegangenes Nährgewebe zu kennzeichnen. Nun ist man auch auf Brongniart's Vorschläge, die Reservestoffe selbst zu prüfen, zurückgekommen. Vor allem war es Engler, welcher darauf aufmerksam machte und dem es gelang, die Eichler'schen Liliiflorae nach der Beschaffenheit des Endosperms natürlich zu gliedern[1]). Da jedoch der Wert der Samenanatomie für die Systematik noch nicht genügend gewürdigt wird, so schlug mir Herr Geh. Rat Engler vor, denselben an einer der größeren Pflanzenreihen zu erproben. Nun ist die Reihe der Parietales vor allen anderen dadurch ausgezeichnet, dass sie eine große Zahl von Familien umfasst, die recht variable Blütenverhältnisse aufweisen und häufig gar nicht zusammenzugehören scheinen; daher beschloss ich, eine vergleichende Untersuchung des Samenbaues der betreffenden Familien vorzunehmen. Ich wurde in meinem Vorhaben bestärkt, als ich gewahr wurde, dass die ausgedehnten Sammlungen des Kgl. Botan. Museums zu Berlin auch bei den Parietales eine außerordentliche Fülle von Material versprachen.

Die Untersuchungen zu dieser Arbeit wurden im Kgl. botan. Museum zu Berlin unter der Leitung des Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Engler ausgeführt. Auch an dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer ehrerbietigst zu danken, sowohl für die Hilfe bei dieser Arbeit, als auch für die Fülle von Belehrungen, welche er mir während meiner Studienzeit hat zu teil werden lassen. Ferner möchte ich Herrn Prof. I. Urban für gütige Verschaffung von Material der Loasaceae, und den Herren Dr. E. Gilg und Dr. L. Diels für ihre hilfsbereite Unterstützung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Litteraturverzeichnis.

Der Arbeit liegt das in Engler's Syllabus gegebene System zu Grunde. In der Nomenclatur und in der Umgrenzung der Familien richtet sich die Abhandlung nach Engler-Prantl's »Natürlichen Pflanzenfamilien«. Die häufig benutzten Werke mögen hier angeführt werden; etwaige sonstige einschlägige Litteratur dürfte im Text zu citieren sein.

Baillon, Histoire des plantes.

Behrens, W., Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen. Braunschweig 1883.

Bentham und Hooker, Genera plantarum.

Lubbok, Sir John, On seedlings. London 1892. Two volumes.

Martius und Eichler, Flora brasiliensis, fasc. XII, XIII.

Nägeli, C. v., Die Stärkekörner. Zürich 1858.

Nobbe, F., Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876.

Pfeffer, W., Über die Proteinkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. VIII.

Strasburger, E., Das botanische Praktikum. Jena 1887.

1) Vergl. A. Engler: Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen. Abh. d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1892.

Methode der Untersuchung.

Von den Samen wurden mehrere Quer- und auch etliche Längsschnitte angefertigt, soweit dies zur genauen Orientierung im Samen und zum Aufschluss über die Gestalt der Zellen erforderlich war. Die kleineren Samen wurden zu diesem Zwecke in Kork festgeklemmt und dann an ihnen die Schnitte ausgeführt. Nur in wenigen Fällen, bei sehr kleinen Samen, musste eine Einbettung in Paraffin vorgenommen werden.

Was die Reagentien anbetrifft, so richtete ich mich in Zusammensetzung und Anwendung derselben nach den Handbüchern von Strasburger und Behrens. Zur Untersuchung verwandte ich nur reife Samen. Ich entnahm dieselben nur aufgesprungenen Kapseln, sofern diese Fruchtform vorlag. War dies nicht der Fall, so suchte ich mir auf andere Weise Gewissheit darüber zu verschaffen. Bei Anwesenheit von reichlichen Proteinkörnern im Nährgewebe oder Embryo hielt ich die Samen für reif, denn dieser Stoff scheidet sich erst in den letzten Stadien der Reife in Körnerform in den Geweben ab. Dasselbe gilt von den Reservecelluloseendospermen, deren Zellwände sich auch erst kurz vor der Reife verdicken. Überdies sind unreife Samen nur bei Conservierung in Alkohol längere Zeit zur Untersuchung brauchbar, trocken aufbewahrt, schrumpft ihr Inhalt in kurzer Zeit und verdirbt. Es ist der Umstand immerhin von Wichtigkeit, dass die Samen reif sind; denn der unreife Same enthält in sehr vielen Fällen ein Endosperm, wenn dasselbe auch im völlig reifem Zustande nicht mehr vorhanden ist. Auch besitzt der unreife Same häufig gar keine festen Reservestoffe, oder sie sind andere als bei völliger Reife.

Das Alter der untersuchten Samen war ein recht verschiedenes. Nur in wenigen Fällen stand mir frisches Material zur Verfügung, meist entnahm ich dasselbe dem Herbarium. Bei dieser trockenen Aufbewahrung sind die Samen wohl 15—20 Jahre brauchbar. Ist der Same ölhaltig, so ist seine Haltbarkeit jedoch oft bedeutend geringer, während 40 Jahre alte stärkehaltige Samen sich noch in vielen Fällen als sehr geeignet erwiesen. Die Cellulose speichernden Nährgewebe dürften sich naturgemäß noch viel länger halten. Stark ölhaltige Samen zeigen häufig schon nach 10 Jahren Schrumpfungen der Zellen; das Öl tritt aus und zersetzt sich, der Zellinhalt wird gelb bis braun und unkenntlich. Auch die Proteinkörner erleiden mit den Jahren Structurveränderungen, namentlich die Löslichkeit in Kalilauge wird bald geringer, da auch chemische Veränderungen eintreten. In vielen Fällen stand mir auch vorzügliches Alkoholmaterial zur Verfügung, dessen Haltbarkeit ja fast unbegrenzt ist. Indessen verringert sich auch hier der Ölgehalt mit den Jahren.

Ich lasse nun zunächst eine Darstellung meiner anatomischen Untersuchungen bei den einzelnen Familien der Reihe der Parietales folgen, wobei ich mich an die Anordnung in den »Natürlichen Pflanzenfamilien«

halte. Nach Feststellung der Thatsachen will ich dann versuchen zu zeigen, in wie weit die Ergebnisse der Samenuntersuchung zur Unterstützung der jetzt angenommenen Begrenzung der Familien dienen, und in wie weit auch bei Formen, die aus anderen Gründen für nahe verwandt zu gelten haben, bezüglich der Entwickelung des Nährgewebes ein verschiedenartiges Verhalten zu constatieren ist.

Die Samenanatomie der Parietales.

Dilleniaceae.

Dillenioideae Tetracereae.

Tetracera L. T. Boiviniana Baill. Das Endosperm zeigt sich in einer Weise entwickelt, wie sie nur selten vorkommt. Es erfüllt das ganze Innere des Samens, da der mikroskopisch kleine Embryo an der Basis des Samens in dasselbe eingebettet ist. Das Nährgewebe besitzt eine feste, hornige Consistenz und eine rein weiße Farbe. Es stellt ein zusammenhängendes, interstitienloses Gewebe dar, welches aus großen Zellen besteht, deren Durchschnitt sowohl in der Quer- wie in der Längsrichtung eine regelmäßig sechseckige Gestalt besitzt. Die Wände der Zellen sind stark, und zwar gleichmäßig verdickt. Eine deutliche Schichtung ist nicht erkennbar, jedoch ist eine Intercellularsubstanz vorhanden. Die Zellwände sind farblos. Die Bläuung derselben mit Chlorzinkjodlösung beweist, dass sie aus reiner Reservecellulose bestehen. Der Inhalt der Zellen besteht aus einem Aggregat kleiner kugliger, farbloser Körner, welche in eine farblose Protoplasmamasse eingebettet sind. Es sind in Wasser unlösliche Proteinkörner. Nach längerer Einwirkung von Wasser werden hier und da kleine Öltropfen sichtbar, jedoch ist die Menge des fetten Öles keine bedeutende. Die Alkannareaction zeigt hier deutlich, dass das Öl allein in der Grundmasse und nicht in den Proteinkörnern enthalten ist. Stärke fehlt dem Endosperm. Der winzige Embryo besitzt kleine Cotyledonen und ein kurzes Stämmchen. Die Wände seiner Zellen sind zart, Reservestoffe in fester Form sind nicht vorhanden. Er besitzt daher eine weiche Beschaffenheit. Es wurden mehrere Arten der Gattung untersucht und bei ihnen in den Samen keine Abweichung von T. Boiviniana Baill. aufgefunden.

Davilla Vell. D. rugosa Poir. Das Endosperm erfüllt das ganze Innere des Samens, der winzige Embryo ist am Grunde in dasselbe eingebettet. Das Nährgewebe ist farblos und von hornig fester Beschaffenheit. Das interstitienlose gleichartige Gewebe wird von großen regelmäßigen, polyedrischen Zellen gebildet, deren Wände gleichmäßig stark verdickt sind und weder Schichtung noch Poren zeigen. Die Verdickungen bestehen aus reiner, farbloser Reservecellulose. Eine Intercellularsubstanz ist

deutlich erkennbar. Der Zellinhalt wird aus einer Anzahl ziemlich großer, rundlicher oder aneinander etwas abgeplatteter farbloser Proteinkörner gebildet, welche von einer protoplasmatischen Grundmasse umgeben sind. Letztere enthält etwas fettes Öl. Stärkekörner sind nicht vorhanden. Der winzige Embryo wird aus zartwandigen Zellen gebildet und besitzt keinerlei feste Reservestoffe. Er ist gerade wie bei Tetracera und von weicher Beschaffenheit. Ich untersuchte auch: D. vaginata Eichl. und D. multiflora St. Hil. und fand bei diesen dieselben Verhältnisse vor.

Curatella L. C. americana L. Das wie bei den vorigen Gattungen den ganzen Samen erfüllende Endosperm umschließt auch hier einen winzigen, am Grunde des Samens befindlichen, geraden Embryo. Das Nährgewebe besitzt weiße Farbe und ist von etwas weicherer Beschaffenheit als bei den vorigen Gattungen. Das gleichmäßige Gewebe wird von großen Zellen gebildet, welche gleichmäßig, jedoch nicht stark verdickte Wände besitzen. Diese bestehen aus reiner Reservecellulose. Der Inhalt der Zellen besteht aus einigen ziemlich großen, farblosen, kugligen Proteinkörnern, welche von reichlicher protoplasmatischer Grundmasse umgeben sind. Der Ölgehalt derselben ist immerhin so beträchtlich, dass das Öl bei Zutritt von Wasser zu den Schnitten sich in Form von kleinen Tröpfchen ausscheidet. Der kleine Embryo besitzt kleine, zartwandige Zellen ohne feste Reservestoffe. Ein minimaler Ölgehalt scheint auch in ihnen vorhanden zu sein.

Doliocarpus Roland. D. Rolandri Gmel. Das Endosperm zeigt dieselbe starke Ausbildung wie bei den vorigen Gattungen. In Consistenz und Farbe stimmt es mit dem von Curatella überein. Das Gewebe besteht aus großen, regelmäßigen Zellen mit verdickten Wänden. Diese bestehen aus reiner weißer Reservecellulose. Der Zellinhalt besteht aus mehreren größeren, farblosen Proteinkörnern. Diese werden von einer etwas fettes Öl enthaltenden, protoplasmatischen Grundmasse umgeben. Stärke fehlt wie bei den vorigen Gattungen. Der winzige gerade Embryo besteht aus zartwandigen, kleinen Zellen ohne Reservestoffe.

Dillenioideae Hibbertieae.

Hibbertia Andr. H. Brongniartii Gilg. Das Endosperm ist in derselben Weise stark entwickelt wie bei den Tetracereae. Es besitzt eine weiße Farbe und ist von hornartig fester Beschaffenheit. Das interstitienlose Gewebe besteht aus großen polyedrischen Zellen. Die Wände derselben zeigen erhebliche Verdickungen, und zwar befinden sich diese nur an den Ecken, die Mitte der Wand ist unverdickt. Dadurch bekommt das Gewebe jenes für manche Collenchyme charakteristische Aussehen. Die Verdickungen zeigen keine Schichtung, sind von glänzend weißer Farbe und bestehen aus reiner Reservecellulose. Der Zellinhalt besteht aus einer

protoplasmatischen Grundsubstanz, in welcher zahlreiche kleine, rundliche Proteinkörner eingebettet sind. Die Grundmasse enthält nur wenig fettes Öl. Stärke fehlt dem Nährgewebe. Der kleine, in der Nähe des Nabels im Endosperm befindliche Embryo besteht aus kleinen, zartwandigen Zellen ohne Reservestoffe. H. Aubertii Gilg unterscheidet sich im Nährgewebe nicht von der vorigen Art. H. oblongata R. Br. weicht dadurch ab, dass die Zellwände des Nährgewebes stark, aber ganz gleichmäßig verdickt sind. H. Huegelii F. v. M. hält zwischen den vorigen Arten die Mitte, indem die Lumina der im Querschnitt sechseckigen Zellen eine rundliche Gestalt besitzen.

Dillenioideae Acrotremeae.

Acrotrema Jack. A. uniflorum Hook. Das Nährgewebe ist sehr reichlich entwickelt, es umschließt jedoch den Embryo nicht, sondern füllt den Samen zur Hälfte aus. Es ist von weißer Farbe und weicher, fleischiger Beschaffenheit. Das zusammenhängende, gleichförmige Gewebe besteht aus größeren, wenig regelmäßigen Zellen mit unverdickten Wänden. Der Inhalt der Zellen besteht aus mehreren größeren, farblosen, rundlichen Proteinkörnern, welche von einer reichlichen protoplasmatischen Grundmasse umgeben sind. Letztere enthält reichlich fettes Öl. Stärke fehlt dem Endosperm. Der Embryo füllt die Hälfte des Samens aus und ist mit großen, dicken, fleischigen, gefalteten Cotyledonen versehen. Zwischen ihm und der Testa befindet sich keine Endospermschicht. Die Cotyledonen zeigen gestreckte Palissadenzellen, welche mit winzigen Proteinkörnchen erfüllt sind. Außerdem ist reichlich fettes Öl vorhanden. Stärke fehlt.

Dillenioideae Dillenieae.

Dillenia L. D. subsessilis Gilg. Das Nährgewebe zeigt eine ungemein reichliche Entwickelung. Da der in der Nähe des Nabels befindliche Embryo nur klein ist, so ist der ganze Same von Endosperm erfüllt. Dasselbe ist schwach gelblich und von weicher, fleischiger Consistenz. Das gleichmäßige, zusammenhängende Gewebe besteht aus mittelgroßen, im Durchschnitt meist regelmäßig sechsseitigen Zellen mit zarten Wänden. Der Zellinhalt besteht aus wenigen großen, farblosen, kugligen Proteinkörnern, welche schon von Wasser angegriffen werden. Die spärliche, protoplasmatische Grundmasse enthält verhältnismäßig viel fettes Öl. Stärke ist nicht nachzuweisen. Der kleine, vom Nährgewebe umgebene Embryo zeigt nur wenige winzige Proteinkörnchen. Auch sind Spuren von Öl nachweisbar. Untersucht wurden: D. suffruticosa Gilg, D. indica L., D. minor (Zoll.) Gilg. Bei ihnen wurde die größte Übereinstimmung mit D. subsessilis (Miq.) Gilg gefunden.

Actinidioideae Actinidieae.

Actinidia Lindl. A. polygama Planch. Das Endosperm zeigt eine starke Entwickelung. Es beträgt $^3/_4$ vom Volumen des Samens und umgiebt den geraden langen Embryo von allen Seiten, jedoch nicht immer in gleichmäßig dicker Schicht, da dieser nicht in der Achse des Samens zu liegen pflegt. Das Nährgewebe ist von gelblicher Farbe und sehr weicher, fast butterartiger Consistenz. Das Gewebe besteht aus kleinen, unregelmäßigen Zellen, die jedoch nur in einem sehr lockeren Verbande untereinander stehen. Die Zellwände sind sehr zart; der Inhalt der Zellen stellt ein Aggregat von vielen rundlichen oder aneinander abgeplatteten, zusammenhängenden Körnern dar, welche sich als Proteinkörner erweisen. Die geringe Grundmasse enthält fettes Öl. Stärke fehlt. Das Gewebe des gut entwickelten Embryos wird aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzt, welche äußerst kleine Proteinkörnchen enthalten und auch Öl in geringer Menge führen. Stärke fehlt auch dem Embryo. Untersucht wurden auch: A. arguta Pl. und A. Kolomicta Maxim. Sie stimmen mit der beschriebenen Art überein.

Saurauioideae Saurauieae.

Saurauia Willd. S. cauliflora DC. Das reichlich entwickelte Nährgewebe umgiebt den gestreckten, genau axilen Embryo von allen Seiten in gleichmäßig dicker Schicht. Es besitzt eine schwach gelbliche Farbe und ist von weicher, fleischiger Beschaffenheit. In der Samenmitte hat es ungefähr eine Dicke von 7—8 Zellschichten. Die mittelgroßen, mit zarten Wänden versehenen Zellen stehen in einem nur lockeren Zusammenhang. Der Inhalt besteht aus zahlreichen, zusammenhängenden Proteinkörnern, welche von einer reichlichen, viel fettes Öl enthaltenden, protoplasmatischen Grundmasse umgeben sind. Stärke fehlt. Der gut entwickelte Embryo enthält in seinen Cotyledonen, welche ein sehr kleinzelliges Gewebe darstellen, in den Zellen viele kleine Proteinkörnchen und fettes Öl. Stärke fehlt. S. bracteosa DC. und S. pendula Bl. zeigten sich von der beschriebenen Art nicht verschieden.

Eucryphiaceae.

Eucryphia Cav. E. cordifolia Cav. Das Endosperm umgiebt den großen Embryo von allen Seiten in einer fast gleichmäßigen, nur in der Mitte sich verbreiternden Schicht von 5—6 Zelllagen. Es ist von weißer Farbe und fleischiger Consistenz. Das zusammenhängende Gewebe wird von kleinen, unregelmäßigen Zellen mit unverdickten Wänden gebildet. Der Zellinhalt besteht aus mehreren größeren kugligen Proteinkörnern, welche von stark ölhaltiger Grundsubstanz umgeben sind. Stärke fehlt

vollständig. Der an Masse dem Endosperm gleichkommende Embryo besitzt dicke, fleischige Cotyledonen, in denen zahlreiche Proteinkörnchen von geringer Größe und ein bedeutender Ölgehalt als Reservestoffe fungieren. E. Billardieri Spach. bot im Samen keine Abweichungen von der beschriebenen Art.

Ochnaceae.

Exalbuminosae Ourateeae.

Ochna L. O. Wightiana Wall. Da ein Nährgewebe im reifen Samen nicht vorhanden ist und dasselbe schon früh verschwindet, so fungieren die riesigen dicken, fleischigen Cotyledonen des Embryos als Reservestoffspeicher. Die Zellen des Cotyledonargewebes sind klein und mit zarten Wänden versehen. Der Inhalt der Speicherzellen besteht aus wenigen farblosen, rundlichen oder eckigen Körnchen, welche von einer reichlichen, viel fettes Öl enthaltenden Grundmasse umgeben sind. Die Körnchen sind zum überwiegenden Teile Proteinkörner, jedoch in den meisten Zellen trifft man auch Stärkekörner an, welche den Proteinkörnern sehr ähnlich sehen, aber häufig im Centrum einen kleinen mit Luft erfüllten Hohlraum enthalten. Sie variieren sehr in Größe und Gestalt. Sie treten fast immer einzeln und im allgemeinen spärlich auf. Der untersuchte Same war unzweifelhaft reif. Ich hatte jedoch Gelegenheit, auch unreife, in Alkohol aufbewahrte Samen derselben Species zu untersuchen, und fand in deren Cotyledonen die Stärkekörner in weit größerer Anzahl und zwar um so mehr, je unreifer der Same war. Die Stärke verschwindet also bis auf einen geringen Rest beim Reifen des Samens und wird in andere Reservestoffe umgewandelt. Auch Nägeli fand bei anderen Species der Gattung, bei O. lucida Lam. und O. squarrosa Linn. im Samen Stärkekörner, er hielt jedoch seine Samen für nicht reif.

Ouratea Aubl. O. zeylanica DC. Der Bau des Samens stimmt mit dem von Ochna überein. Die dicken Cotyledonen sind auch hier im Innern von einem kleinzelligen Speichergewebe erfüllt. Auch der Zellinhalt bietet dasselbe Bild wie Ochna. Das fette Öl ist sehr reichlich, es sind jedoch nur Proteinkörner als fester Reservestoff vorhanden, Stärke fehlt vollständig. Da mir keine unreifen Samen zur Verfügung standen, so war es nicht möglich festzustellen, ob etwa auch im unreifen Samen von Ouratea Stärke vorhanden ist. Auch Nägeli fand im reifen Samen von O. angustifolia Vahl. keine Stärke.

Exalbuminosae Lophireae.

Lophira Banks. L. alata Banks. Als Reservestoffspeicher fungieren auch hier, bei dem gänzlichen Fehlen des Nährgewebes, die dicken, fleischigen Cotyledonen. Die kleinen, zartwandigen Zellen derselben sind erfüllt von enormen Mengen von fettem Öle, in welchem sich wenige größere

Körner befinden. Diese sind überwiegend Proteinkörner. Stärkekörner sind auch recht häufig, jedoch stets einzeln. Sie sind kuglig und meist von den Proteinkörnern äußerlich nicht verschieden; größere besitzen im Centrum häufig einen Hohlraum. Die untersuchten Samen waren unzweifelhaft reif, es dürfte auch hier anzunehmen sein, dass der unreife Same reicher an Stärke ist, welche dann beim Reifen in Öl übergeführt wird.

Albuminosae Luxemburgieae.

Schuurmansia Bl. S. Henningsii K. Schum. Der äußerst kleine Same wird vom geraden Embryo fast ausgefüllt. Das Nährgewebe umgiebt ihn in einschichtiger Zelllage, welche nur in der Nähe des Würzelchens verstärkt ist. Die zartwandigen Zellen des Endosperms enthalten sehr wenige, aber sehr große Stärkekörner von sehr unregelmäßiger Gestalt und Größe. Sie sind aus zahlreichen kleineren Körnchen zusammengesetzt. Sonstige Stoffe sind im Endosperm nicht vorhanden. Der das Nährgewebe an Masse überwiegende Embryo wird aus sehr kleinen Zellen gebildet, deren Inhalt einige äußerst kleine Proteinkörnchen zeigt und bei Einwirkung des Wassers auch fettes Öl in geringer Menge abscheidet. Stärke scheint dem Embryo zu fehlen.

Sauvagesia L. S. Sprengelii St. Hil. Das Nährgewebe ist reichlich entwickelt und umgiebt den geraden axilen Embryo von allen Seiten, nur unten berührt der Embryo mit dem Würzelchen die Testa. Es ist weiß und von weicher, fleischiger Beschaffenheit. Das zusammenhängende Gewebe besteht aus kleinen Zellen, welche radiale Anordnung zeigen und nach innen zu größer werden. Die Zellwände sind nicht verdickt und der Zellinhalt besteht aus mehreren farblosen, an einander abgeplatteten Proteinkörnern, welche von reichlicher, viel fettes Öl enthaltender, protoplasmatischer Grundmasse umgeben sind. Stärke fehlt dem Nährgewebe. Der kleine Embryo besitzt bedeutend kleinzelligeres Gewebe als das Endosperm. Seine Cotyledonen enthalten zwar winzige Proteinkörnchen und etwas Öl, sind jedoch nicht als Speicher entwickelt. Er enthält keine Stärke. S. erecta L. und S. racemosa St. Hil. zeigten Übereinstimmung mit der beschriebenen Art.

Lavradia Vell. L. Vellozii St. Hil. Das Endosperm ist in derselben Weise reichlich entwickelt wie bei der vorigen Gattung. Es ist von weißer Farbe und sehr weicher Beschaffenheit. Das zusammenhängende Gewebe besteht aus kleinen, radial angeordneten, im Durchschnitt sechseckigen Zellen mit unverdickten Wänden. Der Zellinhalt zeigt wenige kleine, kuglige Proteinkörner, welche von sehr reichlicher Grundmasse umgeben sind. Letztere enthält sehr viel fettes Öl. Sonstige Reservestoffe sind im Nährgewebe nicht vorhanden. Der axile gestreckte Embryo ist ungefähr von der halben Länge des Samens. Seine Cotyledonen fungieren nicht als

Reservestoffspeicher, sie enthalten geringe Mengen winziger Proteinkörnchen und etwas Öl, doch keine Stärke. L. glandulosa St. Hil. und L. ericoides St. Hil. weichen nicht von der beschriebenen Art ab.

Luxemburgia St. Hil. L. octandra St. Hil. Das Endosperm zeigt bei weitem nicht die reichliche Entwickelung wie bei den vorigen Gattungen. Es umgiebt den großen, gestreckten, axilen Embryo von allen Seiten als gleichmäßige Hülle, welche 3—4 Zellschichten stark ist. Es ist weiß und von weicher Beschaffenheit. Die kleinen, schmalen Zellen haben unverdickte Wände und enthalten mehrere farblose, eckige, ziemlich große Proteinkörner. Der spärliche Zellsaft zeigt bei Prüfung mit Alkannatinctur einen deutlichen Ölgehalt. Stärke ist nicht vorhanden. Der an Masse überwiegende Embryo hat in seinen großen, dicken, fleischigen Cotyledonen einen Reservestoffspeicher. Die kleinen, zartwandigen Zellen enthalten viele kleine Proteinkörner und viel fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden. Untersucht wurden auch: L. polyandra St. Hil., L. ciliosa M. et Zucc. und L. nobilis Eichl. Es fanden sich jedoch keine Abweichungen.

Von den anderen Gattungen der Ochnaceae standen mir keine brauchbaren Samen zur Verfügung; es finden sich auch nirgends nähere Angaben über die Beschaffenheit des Sameninhalts.

Caryocaraceae.

Caryocar L. C. brasiliense Camb. Nach Bentham und Hooker soll der Same ein dünnes, häutiges, am Nabel etwas dickeres Nährgewebe besitzen. Die von mir untersuchten reifen und ziemlich frischen Samen enthielten nicht die Spur eines Endosperms, auch nicht am Nabel. Die großen, dicken, fleischigen Cotyledonen stellen die Reservestoffbehälter des Samens dar. Das zusammenhängende, interstitienlose Gewebe besteht aus großen Zellen mit unverdickten Wänden. Das Innere besteht aus einem fast die ganze Zelle erfüllenden Öltropfen, welcher häufig ziemlich kleine, farblose, eckige Proteinkörner einschließt. Stärke führt der Embryo nicht.

Anthodiscus G. M. soll nach mehreren Angaben ein dünnes, häutiges Nährgewebe besitzen.

Marcgraviaceae.

Marcgravia L. M. rectiflora Planch. Der gerade, axile Embryo füllt den ganzen Samen aus. Zwischen ihm und der Testa befindet sich ein einschichtiges, dünnes Häutchen, welches weder mit dem Embryo noch mit der Testa fest verwachsen ist. Die Zellen dieses Häutchens sind klein und flach und besitzen unverdickte Wände. Besondere Inhaltstoffe in fester oder flüssiger Form sind in den Zellen nicht nachweisbar. Auch Stärke ist nicht vorhanden, die Szyszylowicz in den »Natürlichen Pflanzenfamilien« als im dünnen Nährgewebe befindlich angiebt. Dieses Häutchen ist als Rest eines Nährgewebes zu betrachten, welches mit der Reife aufgezehrt

worden ist. Vielleicht enthält das Nährgewebe des unreifen Samens Stärke; mir standen nur reife Samen zur Verfügung. Der Embryo hat seinen Reservestoffspeicher in den Cotyledonen. Die kleinen Zellen ihres 6—8-schichtigen Gewebes enthalten ein an fettem Öl sehr reiches Protoplasma, in welchem auch Proteinstoffe in Körnerform zu finden sind. M. Sintenisii Urb. und M. parviflora Rich. stimmen mit der beschriebenen Art vollständig überein.

Bei den wenigen anderen Gattungen der Familie fehlte mir ein brauchbares Samenmaterial. Nägeli giebt an, bei Ruyschia corallina Mart. et Zucc. im Samen reichliches Öl, aber keine Stärkekörner gefunden zu haben.

Chlaenaceae.

Leptochlaena Dup.-Thou. L. multiflora Dup.-Thou. Der Same zeigt tiefe Längsfurchen, welche das Nährgewebe stark zerklüften. Letzteres ist sehr reichlich entwickelt und umgiebt den geraden, nicht streng axilen Embryo von allen Seiten. Es besitzt rein weiße Farbe und ist von ziemlich fester, zäher Beschaffenheit. Der Testa sitzen zunächst zwei Reihen kleiner, flacher Zellen an, dann folgt nach innen ein radial gebautes, interstitienloses Gewebe von großen, sechseckigen Zellen. Diese sind mit kräftigen, schwach, aber gleichmäßig verdickten Zellwänden versehen. Sie bestehen aus reiner, weißer Cellulose, was die Bläuung mit Chlorzinkjod beweist. Diese festen Zellwände sind es, welche die feste Consistenz des Endosperms bedingen. Der Inhalt der Zellen besteht aus durchschnittlich 8—10 kleinen Stärkekörnern, welche von spärlichem Plasma umgeben sind. Ihre Größe variiert vielfach, sie sind oval bis länglich, stumpf dreieckig, und zuweilen fast nierenförmig. Sie besitzen meist eine Längspalte und zeigen keine Schichtung. Öl und Proteinkörner fehlen dem Nährgewebe. Der gerade Embryo ist aus kleinen, zartwandigen Zellen zusammengesetzt. Reservestoffe führt er nicht, Stärkekörner fehlen vollständig.

Quiinaceae.

Die Q. besitzen kein Nährgewebe. Die Cotyledonen von Quiina sind groß und führen fettes Öl und Proteinkörner.

Theaceae.

Thea. L. T. sinensis L. Bei dem gänzlichen Fehlen eines Nährgewebes fungieren die großen fleischigen Cotyledonen als Reservestoffspeicher. Das Gewebe derselben besteht aus großen Zellen mit zarten Wänden. Der Inhalt besteht aus einer reichlichen, viel fettes Öl enthaltenden, protoplasmatischen Grundmasse, in welcher sich feste Reservestoffe in unregelmäßiger Körnerform vorfinden. Dies sind überwiegend Proteinstoffe, jedoch ist auch Stärke häufig. Die Körner sind sehr klein und

kuglig. Äußerlich sind sie von den Proteinkörnern nicht zu unterscheiden. Sie sind einzeln oder vereinigen sich zu kleineren Gruppen. T. Sassanqua Thunbg. (Nois.). Der Bau des Samens stimmt mit dem der vorigen Art überein. Die Reservestoffe der Cotyledonen sind fettes Öl, welches sich in großen Mengen vorfindet, und Proteinkörner von geringer Größe. Stärke fehlt jedoch vollständig. T. japonica L. verhält sich ebenso. T. Bohea L. wurde von Nägeli untersucht. Er fand in dem nährgewebslosen Samen viel Öl und Stärke.

Gordonia Ell. G. pubescens L'Hérit. Der Testa liegt ein dünnes Nährgewebe an. Es zeigt an allen Stellen die Dicke von 2 bis 3 Zellschichten. Die Zellen haben im Querschnitt quadratische Gestalt und besitzen unverdickte Wände. Der Inhalt der Zellen besteht aus zahlreichen kleinen Proteinkörnchen, welche von einer wenig fettes Öl enthaltenden Grundmasse umgeben sind. Stärke fehlt dem Endosperm. Der gerade Embryo besitzt in seinen dicken, fleischigen, gefalteten Cotyledonen einen Reservestoffspeicher. Das vielschichtige Gewebe derselben besteht aus kleinen zartwandigen, mit festen Proteinstoffen und viel fettem Öl versehenen Zellen.

Schima Reinw. S. Noronhae Reinw. Der Testa liegt ein dünnes Nährgewebe an. Dasselbe ist meist dreischichtig, kann aber an manchen Stellen doppelt so stark werden. Die Zellen des Gewebes sind ziemlich klein und im Durchschnitt quadratisch. Ihre Wände sind zart und der Zellinhalt besteht aus vielen, sehr kleinen, unregelmäßigen Proteinkörnern. Der dieselben umhüllende Zellsaft enthält reichliche Mengen von fettem Öl. Stärke ist nicht vorhanden. Als Reservestoffspeicher fungieren die dicken gefalteten Cotyledonen des Embryos. Die Zellen des Cotyledonengewebes sind erheblich größer als die des Endosperms und sehr zartwandig. Der Inhalt zeigt Proteinkörner, welche die des Nährgewebes an Größe übertreffen, und große Mengen von fettem Öl. Stärke fehlt. S. Khasiana Dyer. und S. Wallichii Choisy. stimmen mit der untersuchten Art in den wesentlichen Punkten überein.

Haemocharis Salisb. H. semiserrata Mart. et Zucc. zeigte kein Nährgewebe. Der Embryo besitzt dicke Cotyledonen, welche feste Proteinstoffe und reichlich fettes Öl enthalten. Stärke ist nicht vorhanden. H. tomentosa Walp. unterscheidet sich im Samen von H. semiserrata M. et Zucc. nicht.

Pyrenaria Bl. P. lasiocarpa Korth. ermangelt eines Nährgewebes. Die Cotyledonen des Embryos sind mit festen Proteinstoffen und fettem Öl reich versehen. Stärke fehlt. P. acuminata Planch. verhält sich ebenso.

Stewartia L. S. Pseudo Camellia Maxim. zeigt ein mehrschichtiges Nährgewebe, welches den geraden Embryo von allen Seiten gleichmäßig umgiebt. Es ist von fleischiger Beschaffenheit. Die ziemlich großen, im Querschnitt sechseckigen Zellen des Gewebes haben unverdickte Wände.

Ihr Inhalt besteht aus wenigen kleinen Proteinkörnchen, welche von einer ölreichen Grundmasse umgeben sind. Stärke fehlt. Auch der gerade, gut entwickelte Embryo enthält in seinen Cotyledonen reichliche Mengen von festen Proteinstoffen und viel fettes Öl.

Taonabo Aubl. T. Wallichiana (Griff.) Szysz. besitzt kein Nährgewebe. Der große Embryo liegt locker in dem hufeisenförmig gekrümmten Samen. Er ist von einer dünnen Haut verkorkter Zellen umgeben. Das Gewebe der Cotyledonen ist von sehr weicher Beschaffenheit und besteht aus großen unregelmäßigen Zellen mit zarten Wänden. Die Mengen des fetten Öles im Zellinhalt sind so große, dass das Öl schon bei einem schwachen Druck auf den Embryo in Tropfen hervortritt. Proteinstoffe sind in Form winziger Körnchen vorhanden. Stärke fehlt dem Embryo gänzlich. T. japonica (Thunbg.) Szysz. zeigt mit der vorigen Art völlige Übereinstimmung. T. brasiliensis (Camb.) Szysz. Zwischen der Testa und dem axilen, hufeisenförmig gekrümmten Embryo schiebt sich ein aus drei Zellschichten bestehendes Endosperm ein. Die Zellen sind flach und haben zarte Wände. Der Zellinhalt besteht aus größeren Proteinkörnern und einer öligen Grundmasse. Stärke fehlt. Der Embryo stimmt in Bau und Reservestoffen mit den vorigen Arten der Gattung überein.

Mountnorrisia Szysz. M. fragrans Szysz. Der gekrümmte Embryo ist allseitig von einem wenigschichtigen Endosperm umgeben. Es ist gelblich und weich fleischig. Die Zellen des Gewebes sind groß und mit zarten Wänden versehen. Der Zellinhalt besteht aus Proteinkörnern und reichlichem fettem Öl. Stärke fehlt. Auch der Embryo enthält in seinen fleischigen Cotyledonen reichliche Reservestoffe. Diese bestehen ebenfalls aus Proteinkörnern und fettem Öl.

Adinandra Jacq. A. acuminata Korth. In den untersuchten Samen war der hufeisenförmig gekrümmte, axile Embryo von einem bis 7 Zellschichten starken Nährgewebe allseitig umgeben. Es ist von fleischiger Beschaffenheit und weißer Farbe. Es stellt ein interstitienloses Gewebe dar, welches aus größeren, in radialen Reihen angeordneten Zellen besteht. Die Wände derselben sind unverdickt; der Zellinhalt besteht aus vielen kleinen, runden, weißen Körnern. Bei der Untersuchung zeigt sich, dass ein nicht geringer Teil derselben Stärkekörner sind. Sie zeigen keine Schichtung, häufig jedoch ein Centrum. Die übrigen Körner sind Proteinkörner. Alles ist von einer reichlichen, viel fettes Öl enthaltenden protoplasmatischen Grundmasse umgeben. Auch der Embryo hat in seinen fleischigen Cotyledonen reichliche Reservestoffe aufgespeichert. Dieselben stimmen mit denen des Nährgewebes überein. Von anderen Exemplaren der Art und auch von anderen Arten der Gattung konnte ich leider keine brauchbaren Samen erlangen. Von A. wird stets nur schwaches Nährgewebe angegeben. Bei der untersuchten Art war dasselbe jedoch gut entwickelt. Da aber das gleichzeitige Vorkommen von Stärke im Endosperm

und im Embryo eine im reifen Samen nur äußerst seltene Erscheinung ist, so ist es mir zweifelhaft, ob die untersuchten Samen wirklich reif gewesen sind, zumal auch die Früchte, welche vollständig geschlossen waren, Zweifel darüber zulassen. Die Bestimmung des Exemplars ist jedoch unbedenklich richtig.

Eurya Thunbg. E. japonica Thunbg. Der Embryo des gekrümmten Samens ist axil und allseitig von einem gleichmäßigen Endosperm umgeben. Es ist von weißer Farbe und fleischiger Beschaffenheit. Die großen Zellen desselben haben zarte Wände; ihr Inhalt besteht aus wenigen großen kugeligen Proteinkörnern, welche von einer viel fettes Öl enthaltenden Grundmasse umgeben sind. Stärke ist nicht vorhanden. Auch der Embryo enthält in seinen Cotyledonen feste Proteinstoffe und reichliches Öl, aber keine Stärke. E. undulata Sw. ist nicht wesentlich von E. japonica Thunbg. verschieden. E. sandwicensis A. Gray., welche neuerdings als eigene Gattung Ternstroemiopsis Urb.[1]) betrachtet wird, ist sowohl im Bau des Samens als auch in der Art der Reservestoffe mit den anderen Arten von E. übereinstimmend.

Visnea L. V. Mocanera L. Das Nährgewebe zeigt eine ganz bedeutende Entwickelung. Es umgiebt den etwas gekrümmten, nicht ganz axilen Embryo von allen Seiten. Es ist weiß und von weich fleischiger Beschaffenheit. Die großen Zellen des zusammenhängenden Gewebes sind zartwandig und enthalten eine große Anzahl von unregelmäßigen Proteinkörnchen, welche von einer stark ölhaltigen Grundmasse umgeben sind. Stärke ist nicht vorhanden. Der Embryo zeigt in seinen Cotyledonen geringen Ölgehalt, aber keine Stärke.

Bei den Gattungen: **Pelliciera** Tr. et Planch., **Bonnetia** Mart., **Archytaea** Mart., **Asteropeia** Dup. Thou. soll ein Nährgewebe nicht vorhanden sein. Samen dieser Gattungen standen mir nicht zur Verfügung.

Stachyuraceae.

Stachyurus Sieb. et Zucc. S. praecox Sieb. et Zucc. Das Endosperm ist ziemlich reichlich entwickelt; es umgiebt den geraden, axilen Embryo von allen Seiten, ist weich fleischig und von weißer Farbe. In der Mitte des Samens zeigt es meist eine Dicke von fünf bis sechs Zellschichten. Die großen Zellen schließen lückenlos aneinander und haben unverdickte Wände. Ihr Inhalt besteht fast nur aus einer stark ölhaltigen protoplasmatischen Grundmasse, in der sich wenige kleine Proteinkörnchen vorfinden. Stärke fehlt dem Endosperm. Der Embryo zeigt in seinen Cotyledonen Öl und Proteinstoffe, aber keine Stärke. St. himalaicus Hock. f. verhält sich ebenso.

1) Vergl. I. Urban, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1896 Bd. XIV p. 38—51.

Guttiferae.

I. Kielmeyeroideae.

Mahurea Aubl. M. palustris Aub. Ein Nährgewebe ist nicht vorhanden, die kurzen Keimblätter und auch das lange Hypocotyl des schmalen Embryos enthalten Proteinkörner und fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden.

Kielmeyera Mart. K. excelsa Camb. Der endospermfreie Same besitzt einen Embryo mit großen, nierenförmigen, dünnen Cotyledonen und einem kleinen Hypocotyl. In demselben finden sich Proteinstoffe und fettes Öl. Stärke fehlt.

Caraipa Camb. C. fasciculata Camb. Die flachen, dünnen Cotyledonen des Embryos enthalten Proteinstoffe und Öl, jedoch keine Stärke. Ein Endosperm ist nicht vorhanden.

II. Hypericoideae.

Ascyrum L. A. hypericoides L. Der nährgewebslose Same besitzt einen geraden, fleischigen Embryo. Die kurzen Cotyledonen enthalten in den kleinen, zartwandigen Zellen zahlreiche, kleine Proteinkörner und reichliches fettes Öl.

Hypericum L. Mehrere untersuchte Arten zeigten einen endospermfreien Samen mit einem fleischigen Embryo. Derselbe enthielt Proteinkörnchen in großer Menge und Öl. Stärke fehlte.

Cratoxylon Blume. C. polyanthum Korth. Ein Nährgewebe ist nicht vorhanden. Der gerade Embryo ist fleischig und besitzt ein dickes Hypocotyl. Die kleinen, dünnwandigen Zellen des Letzteren und der kurzen Cotyledonen enthalten Proteinkörner und sehr viel Öl, aber keine Stärke.

Vismia Vell. V. cayennensis Choisy und V. brasiliensis Choisy enthalten im Samen kein Nährgewebe. Der dicke fleischige Embryo enthält in den Cotyledonen Proteinstoffe in Körnerform und viel fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden.

Psorospermum Spach. P. febrifugum Spach. besitzt im endospermfreien Samen einen Embryo mit flachen Cotyledonen. In den Zellen derselben finden sich Proteinkörner und fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden.

Haronga Thouars. H. paniculata (Pers.) Lodd. entbehrt eines Endosperms und zeigt in den Cotyledonen des Embryos Proteinkörner und Öl, aber keine Stärke.

III. Endodesmioideae.

Endodesmia Benth. E. calophylloides Benth. soll nach verschiedenen Angaben in dem nährgewebslosen Samen einen mit dicken,

fleischigen Cotyledonen versehenen Embryo besitzen. Bei dieser Consistenz lässt sich vermuten, dass Öl wahrscheinlich als Reservestoff fungiert und Stärke fehlt.

IV. Calophylloideae.

Mesua L. M. ferrea L. Ein Nährgewebe ist im Samen nicht vorhanden. Das Gewebe der dicken, fleischigen Cotyledonen besteht aus großen, dünnwandigen Zellen, deren Inhalt große Mengen von fettem Öl aufweist. Proteinkörner sind spärlich vorhanden. Stärke fehlt gänzlich.

Mammea L. M. americana L. Der endospermfreie Same besitzt einen mit dicken, fleischigen Cotyledonen versehenen Embryo. Die dünnwandigen Zellen derselben enthalten große Mengen von Stärkekörnern. Dieselben sind ellipsoidisch, zeigen keine Schichtung und haben in der Mitte häufig eine mit Luft erfüllte Längsspalte. Auch Öl findet sich in geringen Mengen. Harz ist in besonderen Harzgängen vorhanden.

Calophyllum L. C. Calaba Jacq., C. Tacamahaca Willd., C. inophyllum L. zeigen im Samen nur unwesentliche Unterschiede. Ein Endosperm ist nicht vorhanden. Die großen, dicken Cotyledonen sind von ziemlich fester Consistenz und rein weißer Farbe. Die Wände der großen Zellen sind gleichmäßig stark und bestehen aus Reservecellulose. Der Zellinhalt wird von vielen, kleinen rundlichen Stärkekörnern gebildet, welche häufig im Centrum einen Hohlraum besitzen. Schichtung ist nicht erkennbar. Ätherisches Öl ist in großen Ölbehältern, Proteinkörner sind nicht vorhanden.

V. Clusioideae.

Clusia L. C. rosea L. Der nährgewebslose Same enthält einen Embryo mit äußerst kleinen Cotyledonen und mächtig entwickeltem Stämmchen. Die kleinen, zartwandigen Zellen desselben führen keine festen Proteinstoffe, aber Öl in großen Mengen. Dasselbe ist in Alkohol leicht löslich. Stärke ist nicht vorhanden.

Quapoia Aubl. Q. scandens Aubl. zeigt in dem weichen Embryo ein Gewebe, welches aus kleinen, dünnwandigen Zellen besteht, welche sich leicht von einander trennen. Ihr Inhalt wird von Proteinkörnern und sehr großen Mengen von fettem Öl gebildet. Stärke fehlt.

Tovomita Aubl. T. brasiliensis (Mart.) Walp. besitzt in dem nährgewebslosen Samen einen Embryo mit sehr kleinen Keimblättern und starkem Stämmchen. Dasselbe führt in seinen großen, mit kräftigen Wänden versehenen Zellen erhebliche Mengen von fettem Öl und Proteinkörnern. Stärke ist nicht vorhanden.

Rheedia L. R. macrophylla Planch. et Triana. Der endospermfreie Same enthält einen Embryo mit sehr kleinen Cotyledonen und mächtigem Stämmchen. Die kleinen, zartwandigen Zellen desselben führen große

Mengen von sehr kleinen Stärkekörnern, welche locker mit einander zusammenhängen. Ätherisches Öl ist in besonderen Ölbehältern vorhanden.

Garcinia M. G. Mangostana L., G. pictoria (Roxb.) Engl., G. dulcis (Roxb.) Kurz., stimmen im Bau des Samens überein. Ein Nährgewebe ist nie vorhanden. Der ungegliederte Embryo ist von ziemlich fester Consistenz. Die großen, regelmäßig sechseckigen Zellen sind mit kräftigen, aus reiner Cellulose bestehenden Wänden versehen und mit zahlreichen Stärkekörnern erfüllt. Dieselben sind kugelig, von wechselnder Größe und Gestalt. Häufig ist im Centrum ein Hohlraum und etliche Radialrisse vorhanden. Sie sind einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt. Öl ist nur in geringer Menge vorhanden. Ob innerhalb der Gattung vollständige Übereinstimmung herrscht, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Dipterocarpaceae.

Dipterocarpus Gärtn. D. tuberculatus Roxb., D. grandiflorus Blanco. stimmen im Bau des Samens überein. Ein Nährgewebe ist nicht vorhanden. Die vielfach gefalteten Keimblätter enthalten große Mengen von Stärkekörnern. Dieselben sind kuglig, ohne Schichtung und häufig mit einem Hohlraum im Centrum. Öl ist auch, wenn auch in geringer Menge, vorhanden. Bei einigen Arten der Gattung soll bisweilen im reifen Samen ein Nährgewebe zu finden sein.

Dryobalanops Gärtn. D. Camphora Colebr. Der endospermfreie Same enthält einen Embryo mit dicken, gefalteten Cotyledonen. Dieselben führen reichliche Stärke in Form kleiner, einzelner, kugliger Körner. Öl ist in besonderen Gängen vorhanden. Es ist meistens verharzt. Auch Proteinkörner sind im Parenchym vorhanden. Dieselben sind sehr klein. D. oblongifolia Dyer. Bei dieser Art soll in den Cotyledonen die Stärke durch fettes Öl ersetzt sein.

Doona Thw. D. zeylanica Thw. Dem Samen fehlt ein Endosperm. Der Embryo besitzt vielfach gefaltete Cotyledonen, welche in ihren kleinen Zellen Stärkekörner führen. Dieselben sind ziemlich groß und unregelmäßig tetraedrisch. Öl und Proteinstoffe fehlen. Ebenso verhält sich D. odorata.

Hopea Roxb. H. odorata Roxb. enthält in den dicken, fleischigen Cotyledonen Stärke aufgespeichert. Die einfachen Körner sind kugelig bis eiförmig. Öl ist sehr spärlich vorhanden. Proteinkörner fehlen. H. ferrea Pierre führt nach PIERRE[1]) in den Keimblättern anstatt Stärke fettes Öl.

Pentacme A. DC. Die wenigen Arten dieser Gattung enthalten in ihren Cotyledonen fettes Öl.

---

1) Vergl. PIERRE, Flore forestière de la Cochinchine Fasc. XIV—XVII tab. 212—229 (1889—1892).

Shorea Roxb. S. obtusa Wall. und S. robusta Gärtn. führen in den dicken, fleischigen Cotyledonen als Hauptreservestoff Stärke, während Fette nachgewiesen sind in den Samen von: S. aptera Burck, S. stenoptera Burck, S. Pinanga Scheff. und S. Gysbertsiana Burck. Auch soll bei einigen Arten bisweilen noch Endosperm im reifen Samen zu finden sein.

Parashorea Kurz. Bei beiden Arten der Gattung sind die dicken, fleischigen Cotyledonen mit großen Mengen von einfachen Stärkekörnern erfüllt.

Isoptera Scheffer. I. borneensis Scheff. Die großen, fleischigen Keimblätter enthalten als Hauptreservestoff ein talgartiges Fett.

Balanocarpus Bedd. Die Arten dieser Gattung besitzen dicke, fleischige Keimblätter, deren Zellen mit Stärkekörnern erfüllt sind.

Cotylelobium Pierre. Nach Pierre führen die Arten der Gattung in den Zellen ihrer Cotyledonen als Hauptreservestoff Stärke.

Vatica L. V. bancana Scheff. besitzt halbkugelförmige, fleischige Cotyledonen. Die mit zarten Zellwänden versehenen Zellen enthalten zahlreiche Stärkekörner von ellipsoidischer Gestalt. Dieselben sind von einem Protoplasma umgeben, welches schwach ölhaltig ist. V. Schumanniana Gilg zeigt dasselbe Bild. Auch die übrigen bis jetzt untersuchten Arten enthalten stets Stärke in den Cotyledonen.

Vateria L. V. acuminata Heyne und V. Seychellarum Dyer führen nach Pierre in den dickfleischigen Keimblättern Stärke. V. indica L. führt fettes Öl.

Monotes A. DC. M. africanus A. DC. Ein Nährgewebe ist nicht vorhanden. Der Embryo hat ein kurzes Würzelchen und vielfach gefaltete, dünne, blattartige Cotyledonen. Die zartwandigen kleinen Zellen derselben führen Proteinkörner und fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden.

Ancistrocladaceae.

Ancistrocladus Wall. A. extensus Wall. Das Nährgewebe ist reichlich entwickelt und umschließt den verhältnismäßig kleinen, geraden, nahe der Basis liegenden Embryo von allen Seiten. Es zeigt vielfache Furchen und Falten, welche oft tief hineingreifen, ist von weicher, fleischiger Beschaffenheit und rein weißer Farbe. Die kleinen, polyëdrischen Zellen des interstitienlosen Gewebes sind mit äußerst zarten Wänden versehen, welche leicht zerreißen. Das Innere der Zelle wird von einem weißen Klumpen ausgefüllt, welcher aus bis zwanzig, polyëdrischen, aneinander haftenden Stücken zusammengesetzt ist. Es ist eine Vereinigung von Stärkekörnern, welche meist ein Centrum und schwache concentrische Schichtungen zeigen. Außerdem findet sich ein spärlicher Zellsaft, welcher jedoch weder Öl noch Proteinkörner enthält. Das dicke, fleischige Stämm-

chen und die kleinen Cotyledonen des Embryos enthalten Proteinkörner und fettes Öl, aber keine Stärke.

A. hamatus (Vahl) Gilg. verhält sich ebenso wie die beschriebene Art.

Elatinaceae.

Bergia L. B. texana (Hook.) Seub., B. polyantha Sond., B. ammannioides Roxb. zeigen keine Spur eines Nährgewebes. Die kurzen, fleischigen Keimblätter und das Stämmchen führen in ihren verhältnismäßig großen, zartwandigen Zellen Proteinkörner und viel fettes Öl. Stärke fehlt.

Elatine L. E. Alsinastrum L., E. Hydropiper L., E. americana (Pursh.) Arn. besitzen kein Endosperm. Die fleischigen Cotyledonen und auch das Stämmchen enthalten reichliche Mengen von fettem Öl und kleine Proteinkörnchen. Stärke ist nicht vorhanden.

Frankeniaceae.

Frankenia L. F. pulverulenta L. Der Same enthält ein reichliches Nährgewebe, welches den schmalen, gestreckten Embryo, welcher sich in der Längsachse des Samens befindet, von allen Seiten umgiebt. Oben und unten und an den Rändern der aufeinander liegenden Cotyledonen ist das Nährgewebe meist nur zwei Zellschichten dick. Es ist von weißer Farbe und von weicher, trockener, mehlartiger Beschaffenheit. Die ziemlich großen, zu radialen Reihen angeordneten Zellen des Endosperms besitzen dünne, leicht zerreißbare Wände. Der Inhalt der Zellen besteht aus einer sehr großen Anzahl sehr kleiner weißer Körnchen von meist ellipsoidischer Gestalt. Der größte Teil derselben ist einzeln, andere hängen zu einigen Flocken zusammen. Die Untersuchung zeigt, dass es zusammengesetzte, aber leicht zerfallende Stärkekörner sind. Der sehr spärliche Zellsaft enthält weder Öl noch Proteinkörner. Das Gewebe des Embryos besteht aus viel kleineren, regelmäßig polyëdrischen Zellen mit zarten Wänden. Der Zellsaft ist etwas ölhaltig, Proteinkörner sind nur in den Cotyledonen zu finden. Stärke fehlt dem Embryo. F. laevis L., F. hispida DC., F. Berteroana Gay, F. grandiflora Ch. et Schl. zeigen keine Unterschiede von der beschriebenen Art.

Beatsonia Roxb. B. portulacoides Roxb. verhält sich wie Frankenia.

Niederleinia Hieron. N. juniperoides Hieron. ist ebenfalls von Frankenia nicht wesentlich verschieden.

Tamaricaceae.

I. 1. Tamaricoideae Reaumurieae.

Reaumuria L. R. mucronata Jaub. et Spach. Der gestreckte, mit dicken, fleischigen Cotyledonen versehene Embryo liegt in der Achse des Samens und ist fast allseitig von einem Nährgewebe umgeben. Nur oben und mit den Rändern der Keimblätter berührt der Embryo die Testa. Das Endosperm ist weiß und von weicher, trockener Beschaffenheit. Beim Druck zerfällt es zu einem weißen Mehl. Die kleinen Zellen des Gewebes sind mit äußerst zarten Zellwänden versehen, welchem Umstande die geringe Festigkeit zuzuschreiben ist. Der Inhalt der Zelle besteht aus einem oder wenigen unregelmäßigen Klumpen von weißer Farbe. Es sind dies Stärkekörner, welche aus unzähligen, äußerst kleinen Körnchen zusammengesetzt sind. Öl und Proteinstoffe fehlen dem Endosperm vollständig. Die dicken, fleischigen Cotyledonen zeigen ein mit Intercellularräumen versehenes Gewebe, welches aus sehr kleinen, zartwandigen Zellen zusammengesetzt ist. Dieselben sind mit Proteinkörnern gefüllt. Der Zellsaft enthält fettes Öl. Stärke ist nicht vorhanden. R. hypericoides Willd., R. hirtella Jaub. et Sp. zeigen völlige Übereinstimmung mit der beschriebenen Art.

Hololachne Ehrbg. H. soongarica Ehrbg. ist im Samen von der vorigen Gattung nicht zu unterscheiden.

I. 2. Tamaricoideae Tamariceae.

Tamarix L. T. macrocarpa Ehrbg. zeigt keine Spur eines Nährgewebes. Die fleischigen Cotyledonen bestehen aus einem, mit Intercellularräumen versehenen Gewebe sehr kleiner Zellen mit zarten Wänden. Der Inhalt der Zellen besteht aus Proteinkörnern und reichlichem fetten Öle. Stärke fehlt. Ebenso verhalten sich alle anderen Arten der großen Gattung.

Myricaria Desv. M. germanica (L.) Desv. und alle anderen untersuchten Arten der Gattung zeigen im Samen keine Unterschiede von Tamarix.

II. Fouquierioideae.

Fouquieria H.B.K. F. splendens Engelm. Der längliche, gerade, axile Embryo ist allseitig von einem Endosperm umgeben. Dasselbe besitzt überall die gleiche Dicke von meist sechs Zellschichten. Es ist, im Gegensatz zu dem gelben Embryo, von weißer Farbe, und von weich fleischiger, saftiger Beschaffenheit. Die großen, wenig regelmäßigen Zellen haben kräftige Wände und führen ansehnliche Mengen von sehr kleinen Proteinkörnern, die von einem ölhaltigen Plasma umgeben sind. Auch

der mit flachen Cotyledonen versehene Embryo führt in seinen sehr kleinen Zellen Proteinkörner und reichliche Mengen von fettem Öl. Stärke fehlt sowohl dem Embryo als auch dem Endosperm. F. spinosa H.B.K. verhält sich ebenso wie die beschriebene Art.

Cistaceae.

Cistus Tourn. C. albidus L. Der spiralig gekrümmte Embryo ist in ein reichliches Nährgewebe eingebettet. Dasselbe sitzt fest an der Testa und ist von weißer Farbe, im Gegensatz zu dem gelblichen Embryo. Es besitzt eine ziemlich feste, zwar nicht hornige, aber knorplige Consistenz. Es besteht aus einem lückenlosen Gewebe von ziemlich großen, unregelmäßig polyedrischen Zellen. Die farblosen Wände derselben sind zart und bestehen aus reiner Reservecellulose. Das Innere der Zellen zeigt eine Anzahl (10—15) größerer, farbloser Körner, welche sich als Stärke erweisen. Sie sind oval elliptisch, stumpf dreieckig und zuweilen fast nierenförmig, meist $^{2}/_{3}$ so breit als lang. Sie zeigen keine Schichtung, aber häufig eine Längsspalte. Sie sind niemals zu mehreren vereinigt. Der spärliche Zellsaft enthält weder Öl noch körnige Proteinstoffe. Der Embryo wird von sehr kleinen, mit zarten Zellwänden versehenen, in regelmäßigen Reihen angeordneten Zellen gebildet. Sie führen kleine Proteinkörner und reichlich fettes Öl. Stärke fehlt dem Embryo ganz. C. candidissimus Dun., C. crispus L., C. creticus L., C. heterophyllus Desf., C. monspeliensis L., C. hirsutus Lam., C. salviaefolius L., C. populifolius L., C. laurifolius L. zeigen gar keine oder nur unwesentliche Unterschiede von der beschriebenen Art. Die Abweichungen bestehen in der verschiedenen Größe der Zellen und der variierenden Dicke der Zellwände.

Helianthemum Tourn. H. vulgare Gärtn. Der mit langem, gekrümmtem Stämmchen versehene Embryo ist in sehr reichliches Nährgewebe eingebettet. Dieses ist weiß und von weicher, trockener, mehliger Consistenz. Die großen, unregelmäßig polyedrischen Zellen haben unverdickte, doch nicht zarte Wände. Der Zellinhalt besteht aus 5—7 Stärkekörnern. Diese haben ovale, oft rundlich dreieckige, bisweilen nierenförmige Gestalt. Sie sind denen von Cistus sehr ähnlich. Öl und Proteinstoffe sind im Endosperm nicht nachzuweisen. Die flachen, kreisförmigen Cotyledonen führen in ihren sehr kleinen Zellen Proteinkörner und fettes Öl, aber keine Stärke. Die vielen Arten der Gattung zeigen kaum wesentliche Abweichungen. Die Gestalt und Größe der Cotyledonen wechselt, und die Größe der Stärkekörner ist gewissen Schwankungen unterworfen. Auch die Menge des Nährgewebes ändert sich; bei H. guttatum Mill. ist sie recht gering und der Embryo so groß, dass er vielfach die Testa berührt und das Endosperm umschließt.

Hudsonia L. H. ericoides L. ist im Samen von Helianthemum kaum verschieden, sogar die Form der Stärkekörner ist dieselbe.

Lechea L. L. major Mchx. zeigt ebenfalls ein sehr reichliches Endosperm, dessen kleine Zellen ovale Stärkekörner führen. Der Embryo hat statt derselben Proteinstoffe und Öl aufgespeichert.

Bixaceae.

Bixa L. B. Orellana L. Der Same besitzt ein sehr reichlich entwickeltes Endosperm, welches den in der Mitte befindlichen Embryo von allen Seiten umgiebt. Es ist von rein weißer Farbe und besitzt ziemlich feste Consistenz. Es stellt ein lückenloses Gewebe dar, dessen Zellen außen sehr klein sind, nach innen zu schnell größer werden. Sie sind zu radialen Reihen angeordnet und im Querschnitt regelmäßig sechseckig. Die Zellwände sind farblos und unverdickt, jedoch ziemlich fest. Der Zellinhalt besteht aus wenigen großen Körnern, welche sich als Stärke erweisen. Sie sind meist oval bis länglich, zuweilen stumpf dreieckig und fast nierenförmig, durchschnittlich $^1/_2$ so breit als lang. Sie zeigen wenige zarte Schichten und besitzen meist eine spaltenförmige Höhlung mit kurzen Querrissen. Die Körner der äußersten Zellen sind sehr klein. Außerdem enthalten die Zellen noch ein schwach gelbliches Plasma mit punktförmigen Stärkekörnchen. Öl und Proteinkörner fehlen. Der Embryo besitzt große, dünne, knieförmig gebogene Cotyledonen. Die kleinen, zarten Zellen der letzteren enthalten Proteinkörner und Spuren von fettem Öl. Der Embryo ist im Gegensatz zum Endosperm von gelblicher Farbe.

Maximilianea Mart. et Schrank. M. angolensis (Welw. et Oliv.) O. Ktze. Der bogenförmig gekrümmte Embryo ist von allen Seiten von einem reichlichen Nährgewebe umgeben. Dasselbe hat überall die gleiche Dicke, ist weiß und von weicher, fleischiger bis butterartiger Consistenz. Es besteht aus großen, in tangentialer Richtung etwas gestreckten, im Querschnitt sechseckigen Zellen mit zarten Wänden. Der Zellinhalt wird von einem an fettem Öl sehr reichen Plasma gebildet, in dem auch sehr kleine Proteinkörner verteilt sind. Stärke ist nicht vorhanden. Der fleischige Embryo hat kleine, flache Cotyledonen. Sowohl die kleinen Zellen der letzteren als auch die des langen Stämmchens enthalten winzige Proteinkörner und viel fettes Öl. Stärke fehlt auch dem Embryo. M. tinctoria (A. Rich.) O. Ktze. ist nicht von voriger verschieden.

Von **Amoreuxia** Moc. et Sess. und **Sphaerosepalum** Bak. standen mir keine Samen zur Verfügung. Amoreuxia Moc. et Sess. soll ein reichliches, fleischiges, ölhaltiges Endosperm besitzen.

Winteranaceae.

Winterana L. W. Canella L. Das äußerst reichlich entwickelte Endosperm füllt den ganzen Samen aus. In der Nähe des Nabels ist in ihm ein sehr kleiner Embryo eingebettet. Das Nährgewebe ist frei von der Testa, von weißer Farbe und weichfleischiger, fast butterartiger Beschaffenheit. Nach außen ist es durch eine schmale Schicht verkorkter Zellen abgeschlossen, nach innen zu werden die Zellen schnell sehr groß. Sie zeigen wenig regelmäßige Gestalt und sehr zarte Wandungen. Das Zellinnere besteht aus einem Plasma, welches sehr große Mengen von fettem Öl enthält. Dasselbe ist so reichlich, dass die Samen danach riechen und dasselbe bei leichtem Druck in Tropfen hervorquillt. Außerdem finden sich in allen Zellen kleine, kugelige Proteinkörnchen. Stärke fehlt dem Nährgewebe. Der gerade, aus sehr kleinen, zartwandigen Zellen bestehende Embryo enthält keine festen Reservestoffe. Der Zellsaft ist jedoch ölhaltig.

Cinnamodendron Endl. C. macranthum Baill. zeigt dieselbe enorm reichliche Entwickelung des Endosperms wie Winterana. Es ist weiß, durchscheinend und von butterartiger Consistenz. Die Zellen des Gewebes sind im allgemeinen kleiner als bei voriger Gattung und zartwandig. Der Inhalt birgt große Mengen fetten Öles und kleine Proteinkörner. Der winzige, mit zwei dicken, ungegliederten Cotyledonen versehene Embryo liegt in der Nähe des Nabels. Seine sehr kleinen, zartwandigen Zellen enthalten ein ölführendes Plasma. Stärke fehlt dem ganzen Samen.

Über die Gattungen **Warburgia** Engl. und **Cinnamosma** Baill. vermochte ich keine Untersuchungen anzustellen.

Koeberliniaceae.

Koeberlinia Zucc. K. spinosa Zucc. Der Embryo ist wie der ganze Same stark gekrümmt und von allen Seiten von einem dünnen Nährgewebe umgeben. Es ist überall gleich stark, 3—5-schichtig; es wird jedoch innerhalb der Krümmung etwas dicker. Die Zellen stehen regelmäßig radial unter einander und haben rechteckige Gestalt. Die Wände der Zellen sind zart, und in denselben befindet sich ein Plasma, welches viel fettes Öl enthält. Winzige Proteinkörnchen sind in großer Zahl vorhanden. Stärke fehlt. Der große Embryo besitzt dieselbe gelbliche Farbe und weichfleischige Consistenz wie das Endosperm. Seine kleinen Zellen sind reich an fettem Öl und führen auch Proteinkörner. Stärke ist nicht vorhanden.

Violaceae.

I. Paypayroleae.

Paypayrola Aubl. P. guyanensis Aubl. besitzt ein reichliches Nährgewebe, welches den mit großen, blattartigen Cotyledonen versehenen,

axilen Embryo an den Breitseiten in dicker Schicht umgiebt. Die großen, radial angeordneten Zellen haben zarte Wände. Ihr Inhalt besteht aus einem stark ölhaltigen Plasma und kleinen Proteinkörnern. Stärke ist nicht vorhanden. Die flachen, weit entwickelten Cotyledonen führen in ihren kleinen Zellen Proteinkörner und fettes Öl.

Amphirrox Spr. Die Gattung ist im Samen von der vorigen nicht verschieden.

Isodendrion A. Gray. I. pyrifolium A. Gray. Das reichlich entwickelte Endosperm liegt den flachen, blattartigen Cotyledonen in dicker Schicht von beiden Seiten auf. Es besitzt weiße Farbe und weiche, fleischige Consistenz. Es wird von einem zusammenhängenden Gewebe von kleinen, zartwandigen Zellen gebildet. Der Inhalt der Zellen besteht aus einer Anzahl kleiner, kugeliger Proteinkörner, welche von einer reichlichen, viel fettes Öl führenden, protoplasmatischen Grundsubstanz umgeben sind. Stärke fehlt dem Endosperm. Die flachen, gelblichen, weit entwickelten Cotyledonen führen in ihren kleinen Zellen keinerlei Reservestoffe mit Ausnahme von etwas Öl. Stärke ist auch im Embryo nicht vorhanden.

II. Rinoreeae.

Rinorea Aubl. A. Hookeriana (King) O. Ktze. Das reichlich entwickelte Endosperm schließt den geraden, axilen, mit flachen Keimblättern versehenen Embryo von allen Seiten ein. Es ist von sehr weicher Consistenz und gelblicher Farbe. Die großen Zellen des interstitienlosen Gewebes sind radial angeordnet und mit zarten Wänden versehen. Der Inhalt besteht aus mehreren großen, unregelmäßig rundlichen Proteinkörnern, welche von einer viel fettes Öl führenden Grundmasse umgeben sind. Das Öl ist so reichlich, dass es bei leichtem Druck aus dem Samen hervortritt. Stärke fehlt dem Endosperm. Die blattartigen Cotyledonen führen in ihren winzigen Zellen wenige Proteinkörnchen und etwas Öl. R. guyanensis Aubl., R. comosa (King) Taub., R. macrocarpa (Mart.) O. Ktze. zeigen keine wesentlichen Unterschiede von der beschriebenen Art.

Gloeospermum Tr. et Planch. Nach verschiedenen Autoren entbehren die noch mangelhaft bekannten Arten dieser Gattung des Nährgewebes im reifen Samen. Samenmaterial stand mir nicht zur Verfügung.

Leonia Ruiz et Pav. Nach Eichler in Martii Fl. brasil. XII. 1 besitzen die Arten dieser Gattung im Samen einen axilen Embryo, welcher von einem reichlichen Endosperm umgeben ist. Das Nährgewebe ist reich an fettem Öl.

Melicytus Forst. Von dieser Gattung hatte ich kein brauchbares Samenmaterial.

Hymenanthera R. Br. H. crassifolia Hook. fil. Der kleine, gerade Embryo ist von einem sehr reichlichen Nährgewebe umgeben. Dasselbe ist

von fleischiger Consistenz und weißer Farbe. Die großen, unregelmäßigen Zellen des Gewebes haben kräftige Wände. Der Inhalt besteht aus einem stark ölhaltigen Zellsaft und sehr kleinen Proteinkörnchen. Stärke ist nicht vorhanden. Auch der Embryo führt ein wenig fettes Öl und feste Proteinstoffe und ermangelt der Stärke.

III. Violeae.

Calyptrion Ging. C. excelsum (Willd.) Taub. Nach EICHLER besitzt der Same ein dünnes, den großen, flachen, fast quadratischen Cotyledonen aufliegendes Nährgewebe. Dasselbe ist weich fleischig und enthält Öl.

Anchietia St. Hil. A. salutaris St. Hil. Der Same enthält einen weit entwickelten geraden, axilen Embryo mit großen, blattartigen Cotyledonen. Derselbe ist von allen Seiten von einem Nährgewebe umgeben, welches weiße Farbe und fleischige Consistenz besitzt. Es besteht aus 8—10 Schichten nicht großer, sehr unregelmäßiger Zellen. Diese haben zarte Wände und enthalten eine an fettem Öl sehr reiche, protoplasmatische Grundmasse, in welcher auch winzige Proteinkörner in großer Anzahl verteilt sind. Stärke ist im Endosperm nicht vorhanden. Die blattartigen Cotyledonen sind ungefähr von der halben Dicke des Nährgewebes. Sie zeigen eine deutliche Epidermis und vier Schichten Parenchymzellen. Letztere enthalten reichliche Proteinkörner und fettes Öl, aber keine Stärke.

Schweiggeria Spreng. S. fruticosa Spreng. besitzt nach EICHLER ein reichliches Endosperm, welches den axilen Embryo allseitig umgiebt. Dasselbe ist fleischig, enthält also wahrscheinlich Öl. Der Embryo ist von der Länge des Nährgewebes; er hat dicke, wenig Gliederung zeigende Cotyledonen.

Hybanthus Jacq. H. setigerus (St. Hil.) Taub. Der gerade, axile Embryo liegt in einem sehr reichlichen Nährgewebe. Es ist weiß und von sehr weicher Beschaffenheit. Die sehr großen, im Durchschnitt regelmäßig sechseckigen Zellen haben sehr zarte Wände. Ihr Inhalt besteht aus einem stark ölhaltigen Plasma, in welchem sich zahllose, sehr kleine Proteinkörnchen befinden. Stärke ist nicht vorhanden. Die flachen Cotyledonen führen in ihren sehr kleinen Zellen Proteinkörner und fettes Öl. H. Ipecacuanha (L.) Taub., H. enneaspermus (L.) Taub. zeigen keine wesentlichen Abweichungen von voriger Art.

Agatea A. Gray habe ich nicht untersuchen können.

Noisettia H.B.K. A. orchidiflora (Rudge) Ging. ist nach EICHLER mit einem reichlichen fleischigen Endosperm versehen. Es führt daher wahrscheinlich Öl.

Viola Trn. V. tricolor L. Der Same besitzt ein stark entwickeltes Nährgewebe von weißer Farbe und sehr weicher, butterartiger Consistenz. Es hüllt den axilen, schmalen Embryo von allen Seiten ein. Auch über

demselben befindet sich Endosperm, nur mit dem Stämmchen berührt der Embryo die Testa. Die großen, im Querschnitt sechseckigen Zellen haben zarte Wände. Der Inhalt ist ein stark ölhaltiges Plasma, in welchem sich zahlreiche kuglige Proteinkörner befinden. Stärke ist nicht vorhanden. Auch die flachen, jedoch wenig Gliederung zeigenden, kleinen Cotyledonen führen in ihren kleinen Zellen Proteinkörner und fettes Öl. Sie enthalten keine Stärke. Ich untersuchte eine Anzahl von Arten der Gattung und fand keine merklichen Abweichungen von der beschriebenen Art.

Flacourtiaceae.

I. Erythrospermeae.

Dasylepis Oliv. D. integra Warb. Der axile Embryo liegt in einem sehr reichlichen Endosperm. Dasselbe ist schwach gelblich und von sehr weicher Consistenz. Die nach innen an Größe zunehmenden Zellen sind regelmäßig fünfeckig im Querschnitt und haben zarte Zellwände. Der Inhalt besteht aus wenigen, großen, rundlichen, weißen Proteinkörnern und einer sehr viel fettes, gelbliches Öl enthaltenden Grundmasse. Stärke ist nicht vorhanden. Auch der Embryo enthält fettes Öl und Proteinkörner und entbehrt der Stärke.

Erythrospermum Lam. Diese Gattung hat nach Warburg im Samen ein reichliches Nährgewebe und einen mit breiten Cotyledonen versehenen Embryo.

Berberidopsis Hook. f. B. corallina Hook. fil. besitzt ein stark entwickeltes Endosperm, welches viel fettes Öl enthält. Auch der Embryo führt diesen Reservestoff. Stärke ist im Samen nicht vorhanden.

Pyramidocarpus Oliv. P. Blackii Oliv. besitzt ein reichliches Nährgewebe, das den mit flachen Cotyledonen versehenen Embryo allseitig umgiebt. Die zartwandigen Zellen führen fettes Öl, est ist daher von fleischiger Consistenz. Stärke fehlt dem Samen.

II. Oncobeae.

Grandidiera Jaub. G. Boivini Jaub. besitzt nach Warburg ein reichliches Endosperm und einen sehr kleinen Embryo.

Oncoba Forsk. O. spinosa Forsk. Der flache Same zeigt ein stark entwickeltes Nährgewebe. Der axile Embryo wird von allen Seiten damit umgeben. Es ist rein weiß und von fleischiger Consistenz. Die großen Zellen stehen in radialen Reihen. Die äußeren sind länglich, die inneren im Querschnitt fast quadratisch. Die kräftigen Wände bestehen aus reiner Cellulose. Das ganze Innere ist erfüllt von kugeligen, großen Proteinkörnern, welche von einer öligen Grundmasse umgeben sind. Stärke ist nicht vorhanden. Der Embryo hat flache kreisrunde Cotyledonen, welche aus 8 Schichten sehr kleiner, quadratischer, zartwandiger Zellen bestehen.

Diese führen kleine Proteinkörnchen und fettes Öl. Stärke fehlt. Die anderen Arten der Gattung sind in den Samen nicht wesentlich von O. spinosa verschieden.

Mayna Aubl. Alle Arten der Gattung besitzen nach WARBURG ein reichliches Nährgewebe, welches den axilen, geraden Embryo umgiebt. Die Cotyledonen sind flach. M. dürfte sich auch hinsichtlich der Reservestoffe an die vorige Gattung anschließen.

Carpotroche Endl. C. brasiliensis Endl. Der Same zeigt ein stark entwickeltes Endosperm, in welchem sich ein gerader axiler Embryo befindet. Das Nährgewebe ist weiß und von sehr weicher Beschaffenheit. Die sehr großen, unregelmäßigen Zellen haben unverdickte Wände. Der Inhalt zeigt wenige, kugelige Proteinkörner von seltener Größe, welche sich in einer von fettem Öl strotzenden Grundmasse befinden. Der Embryo ist von der Länge des Nährgewebes; er besitzt flache blattartige Cotyledonen. Seine Zellen sind ganz bedeutend kleiner als die des Endosperms. Sie enthalten ebenfalls kugelige, jedoch bedeutend kleinere Proteinkörner und fettes Öl. Stärke fehlt dem ganzen Samen.

Buchnerodendron Gürke. B. speciosum Gürke. Ein reichliches Nährgewebe umgiebt den geraden axilen Embryo. Es ist von fleischiger Beschaffenheit. Die Zellen führen Proteinkörner und viel fettes Öl. Der Embryo ist nicht von der Länge des Endosperms. Die dünnen, blattartigen Cotyledonen führen feste Proteinstoffe und etwas Öl. Stärke fehlt dem ganzen Samen.

III. 1. Pangieae Hydnocarpeae.

Hydnocarpus Gärtn. H. alpina Wight. Das Endosperm ist stark entwickelt und umschließt den geraden axilen Embryo. Es ist weiß und von butterartiger Consistenz. Die großen, im Querschnitt quadratischen Zellen haben kräftige Wände und enthalten große, unregelmäßige Proteinkörner und sehr viel fettes Öl. Auch die flachen Cotyledonen führen diese Reservestoffe. Stärke fehlt. Ebenso verhielten sich H. venenata Gärtn. und H. Blumei Warb. Das Nährgewebe mehrerer Arten, namentlich das von H. venenata entwickelt bei Zutritt von Wasser große Mengen von Blausäure. Wahrscheinlich ist es das Öl, welches zersetzt wird. Weder über die Natur desselben, noch über die zu Grunde liegenden chemischen Processe ist etwas bekannt.

Trichadenia Thw. T. zeylanica Thw. besitzt ein sehr reichliches, große Mengen von fettem Öl bergendes Endosperm. Auch die blattartigen Cotyledonen des geraden axilen Embryos enthalten Öl. Stärke fehlt.

Gynocardia R. Br. G. odorata R. Br. Die Samen sind von Hydnocarpus weder äußerlich noch innerlich wesentlich unterschieden. Die großen Zellen des Nährgewebes führen dieselben Inhaltsstoffe. Sowohl die Gestalt und Größe, als auch die chemische Beschaffenheit ist die gleiche.

Bei Zutritt von Wasser bildet sich ebenfalls Blausäure; daher auch die giftigen Eigenschaften der frischen Samen und die medicinische Verwendung derselben. Auch der Embryo ist dem von Hydnocarpus sehr ähnlich.

Pangium Reinw. P. edule Reinw. Das überaus reichliche Endosperm schließt einen geraden, axilen, mit flachen Cotyledonen versehenen Embryo ein. Es ist gelblich und von butterartiger Consistenz. Die großen, würfelförmigen Zellen mit dünnen Wänden führen große Mengen von fettem Öl und Proteinkörner. Das Nährgewebe entwickelt, ebenso wie das der vorigen Gattungen, bei Wasserzusatz große Mengen von Blausäure. Der Same von P. Naumanni Warb. ist nur in der äußeren Gestalt von P. edule verschieden.

III. 2. Pangieae Kiggelarieae.

Kiggelaria L. K. africana L. besitzt ein reichliches, zu beiden Seiten des Embryos befindliches Endosperm. Die großen, im Querschnitt regelmäßig sechseckigen Zellen haben zarte Wände und führen kleine, unregelmäßige Proteinkörner und viel fettes Öl. Die flachen Cotyledonen des axilen Embryos bestehen aus einem bis 10 Zellschichten dicken, mit Intercellularräumen versehenen Gewebe. Die sehr kleinen, fast würfelförmigen Zellen führen etwas Öl. Stärke fehlt im ganzen Samen.

IV. Paropsieae.

Paropsia Noronh. besitzt ein reichliches öliges Nährgewebe. Auch die dünnen Cotyledonen enthalten etwas Öl. Stärke fehlt dem Samen.

Hounea Baill. gleicht der vorigen Gattung, ebenso: **Soyauxia** Oliv.

Barteria Hook. B. Braunii Engl. Der mit dünnen, blattartigen Cotyledonen versehene Embryo ist allseitig von einem weißen, fleischigen Nährgewebe umgeben. Die großen, in radialer Richtung etwas gestreckten Zellen haben sehr zarte Wände und sind im Querschnitt regelmäßig sechseckig. Im Lumen finden sich viele, kugelrunde Proteinkörner, welche von einer ölhaltigen Grundmasse umgeben sind. Stärke fehlt dem Samen.

V. Abatieae.

Abatia Ruiz. et Pav. Nach Eichler ist bei den wenigen Arten der Gattung ein reichliches Nährgewebe vorhanden. Der schmale, mit dicken Cotyledonen versehene Embryo liegt in der Achse des im Querschnitt kreisförmigen Endosperms. Die Keimblätter sind halb ellipsoidisch. Das Nährgewebe ist fleischig, dürfte also wahrscheinlich Öl führen.

VI. 1. Scolopieae Euscolopieae.

Scolopia Schreb. S. spinosa (Roxb.) Warb. hat ein starkes Nährgewebe, in welchem sich ein axiler Embryo befindet. Derselbe ist fast von

der Länge des Samens und hat flache Cotyledonen. Die kleinen Zellen des Endosperms enthalten sehr viel Proteinkörner und fettes Öl in reichlicher Menge.

Streptothamnus F. v. Müll. besitzt nach Warburg ein sehr starkes Nährgewebe und einen sehr kleinen basalen, eiförmigen Embryo.

VI. 2. Scolopieae Prockieae.

Prockia L. P. crucis L. führt im Samen ein fleischiges Nährgewebe. Die großen Zellen desselben enthalten fettes Öl und Proteinkörnchen. Der Embryo ist klein, axil, und hat kleine fleischige Keimblätter. Stärke ist nicht vorhanden.

Hasseltia H.B.K. hat nach Bentham und Hooker ein fleischiges Nährgewebe und einen geraden Embryo mit blattartigen Cotyledonen.

Banara Aubl. Die brasilianischen Arten der Gattung besitzen nach Eichler ein Nährgewebe, das den ganzen Samen ausfüllt. An seiner Basis befindet sich ein sehr kleiner Embryo mit halbkugeligen Cotyledonen und einem kegelförmigen Würzelchen. Das Nährgewebe ist von fleischiger Beschaffenheit. Leider hatte ich keine kürzlich gesammelten Samen der brasilianischen Arten. Nur von B. mexicana A. Gr. fand sich ein mit reichlichen Früchten und Samen versehenes Exemplar aus Pringle's »Plantae mexicanae«. Ich gebe eine kurze Beschreibung des Sameninnern:

Das Nährgewebe ist reichlich entwickelt und von weißer Farbe. Es ist trocken und zerfällt bei leichtem Druck zu einem Mehl. Es wird durchsetzt von einem großen, nicht axilen Embryo. Die großen, vielfach gefalteten Cotyledonen sind blattartig. Das Endosperm besteht aus großen, zartwandigen Zellen, welche eine erhebliche Anzahl von Stärkekörnern enthalten. Diese sind kugelig bis oval, einzeln, oder aus 2—4 Körnern bestehend. Öl und Proteinstoffe fehlen dem Nährgewebe. Die Cotyledonen bestehen meist aus vier Zellschichten mit vielen Intercellularräumen. Die kleinen, quadratischen Zellen sind mit reichlichem Chlorophyll versehen. Stärkekörner konnten nicht nachgewiesen werden.

Da es mir unmöglich schien, dass innerhalb einer so kleinen Gattung so sehr erhebliche Unterschiede im Nährgewebe und Keimling vorkommen könnten, so stiegen mir Zweifel an der richtigen Bestimmung des Exemplars auf. Diese sind auch gerechtfertigt, da Blüten nicht vorhanden sind und da namentlich die Früchte einsamig sind, was niemals bei B. vorkommt.

Pineda Ruiz. et Pav. P. incana Ruiz. et Pav. besitzt ein fleischiges, ölführendes Endosperm und einen großen Embryo mit flachen Cotyledonen. Er ist axil.

VII. Homalieae.

Byrsanthus Guillem. Die Gattung hat nach Bentham und Hooker im Samen reichliches, fleischiges Endosperm und einen geraden Embryo mit flachen Cotyledonen.

Homalium Jacq. Mehrere Arten aus den verschiedensten Sectionen wurden untersucht. Alle haben einen axilen, geraden Embryo mit flachen Cotyledonen, welche flach aufeinander liegen. Von beiden Seiten liegt ihnen ein fleischiges Nährgewebe auf. Die kleinen, zartwandigen Zellen enthalten Proteinkörner und fettes Öl. Auch die Cotyledonen enthalten diese Reservestoffe. Stärke fehlt.

Calantica Tul. C. cerasifera (Vent.) Tul. Das Endosperm ist fleischig und befindet sich zu beiden Seiten des flachkeimblätterigen Embryos. Die kleinen Zellen sind vollgepfropft mit Proteinkörnern und enthalten fettes Öl. Der Embryo hat bedeutend kleinere Zellen, aber dieselben Reservestoffe.

Trimeria Harv. T. alnifolia Planch. hat ein aus großen, rechteckigen, radial angeordneten Zellen zusammengesetztes Nährgewebe. Es ist fleischig; die Zellen sind mit großen Proteinkörnern gefüllt und enthalten fettes Öl. Die flachen Cotyledonen und das dicke Stämmchen des großen Embryos führen die gleichen Reservestoffe.

VIII. Phyllobotryeae.

Phyllobotryum Müll. Arg. Ph. spathulatum Müll. Arg. hat nach Warburg ein Endosperm. Der Embryo ist axil und hat flache Cotyledonen. Dieselben sind eiförmig.

Von **Phylloclinium** Baill. und **Mocquerysia** Hun. sind Samen nicht bekannt.

IX. 1. Flacourtieae-Euflacourtieae.

Myroxylon J. et G. Forst. M. velutinum (Tul.) Warb. Im Samen findet sich reichliches Nährgewebe. Es ist weiß und fleischig. Zwischen den beiden halbkugeligen Hälften desselben befindet sich ein axiler, gerader Embryo mit flachen Keimblättern. Die kleinen, zartwandigen Zellen führen fettes Öl und Proteinkörner. Die Cotyledonen enthalten in ihren winzigen Zellen dieselben Reservestoffe. M. racemosum (S. et Z.) O. Ktze. und M. Pringlei (Robins.) Warb. verhalten sich ebenso.

Azara R. et Pav. A. dentata R. et P. und A. integrifolia R. et P. unterscheiden sich im Samen kaum von der vorigen Gattung. Die Cotyledonen führen oft Chlorophyll.

Ludia Lam. besitzt nach Bentham und Hooker ein Nährgewebe.

Von **Tisonia** Baill. sind Samen nicht bekannt.

Neumannia Rich. N. minima (Bak.) Warb. Das Endosperm ist dünn, weiß und von fleischiger Consistenz. An den dicksten Stellen beträgt es vier Zellschichten, vielfach berührt der gekrümmte Embryo die Samenschale. Das Endosperm besteht aus kleinen, zartwandigen Zellen, welche winzige Proteinkörner in großer Zahl und fettes Öl führen. Der hufeisenförmig gebogene Embryo enthält die gleichen Reservestoffe. N. theiformis (Willd.) A. Rich. stimmt mit der beschriebenen Art überein.

Flacourtia Juss. F. Jangomas (Lour.) Miq. Das Nährgewebe ist von beträchtlicher Dicke und liegt zu beiden Seiten der aufeinander liegenden, dünnen Cotyledonen des Embryos. Die großen, viereckigen, in radialen Reihen stehenden Zellen sind gefüllt mit großen Proteinkörnern und öliger Grundmasse. Auch die flachen Cotyledonen führen in ihren sehr kleinen quadratischen Zellen diese Reservestoffe. Stärke ist nicht vorhanden. F. Ramontchi L'Herit. und F. hirtiuscula Oliv. sind weder von der vorigen Art noch unter einander verschieden.

Doryalis Arn. et E. Mey. D. caffra (Hook. f. et Harv.) Warb. zeigt im Bau des Samens größte Ähnlichkeit mit voriger Gattung. Die Zellen des fest fleischigen Endosperms haben kräftige Wandungen und sind kleiner. Embryo und Reservestoffe sind wie bei Flacourtia.

IX. 2. Flacourtieae Idesieae.

Idesia Maxim. I. polycarpa Maxim. Das sehr reichliche fleischige Nährgewebe umgiebt den axilen, geraden Embryo auf den flachen Seiten. Die weitlumigen Zellen sind vollgepfropft mit Proteinkörnern von riesiger Größe. Öl ist reichlich vorhanden. Die sehr kleinzelligen Cotyledonen führen die nämlichen Reservestoffe.

Poliothyrsis Oliv. P. sinensis Oliv. schließt sich im wesentlichen an die vorige Gattung an. Die Proteinkörner sind jedoch bedeutend kleiner.

X. Casearieae.

Lunania Hook. und **Tetrathylacium** Pöpp. und Endl. besitzen nach Warburg ein Nährgewebe und einen geraden Keimling.

Samyda L. S. serrulata L. In dem sehr stark entwickelten, fleischigen Endosperm befindet sich ein axiler, gerader, mit dünnen, flachen Cotyledonen versehener Embryo. Die sehr kleinen, zartwandigen Zellen des Nährgewebes führen kleine Proteinkörner in großer Menge und viel fettes Öl. Der Embryo hat bei weitem nicht die Länge des Samens, auch er ist mit Proteinkörnern und Öl versehen. Stärke fehlt vollständig.

Laetia L. Die Gattung ist im Samen von der vorigen nicht wesentlich verschieden.

Patrisia Rich. besitzt nach Eichler ein reichliches fleischiges Endosperm und einen geraden Embryo mit flachen Cotyledonen.

Osmelia Thw. enthält im Samen nach Warburg ein Nährgewebe und einen axilen Embryo mit flachen Keimblättern.

Casearia Jacq. C. luzonensis Warb. Ein gut entwickeltes Endosperm ist im Samen vorhanden. Es ist weiß, fleischig und umhüllt den geraden, axilen Embryo von allen Seiten. Die zartwandigen Zellen sind in radialen Reihen angeordnet und enthalten viel kleine Proteinkörner. Die protoplasmatische Grundmasse ist reich an fettem Öl. Die flachen Cotyledonen führen dieselben Reservestoffe. Stärke fehlt. Alle anderen untersuchten Arten verhielten sich ebenso.

XI. Bembicieae.

Bembicia Oliv. B. axillaris Oliv. besitzt nach Warburg ein Nährgewebe und einen axilen, geraden, großen Embryo mit flachen Keimblättern.

Anhang.

Physena Thouars. Ph. madagascariensis Dup. Thou. Der Same entbehrt eines Nährgewebes. Die gefalteten, dicken Cotyledonen des gekrümmten Embryos bestehen aus einem vielschichtigen Gewebe im Querschnitt quadratischer Zellen mit dünnen Wänden. Der Inhalt besteht aus vielen eiförmigen, sehr kleinen Stärkekörnern. Öl und Proteinkörner fehlen. Nach Warburg ist das eine Keimblatt nur sehr klein.

Peridiscus Benth. P. lucidus Benth. hat nach Warburg im nährgewebslosen Samen einen gekrümmten Embryo.

Microsemma Lab. M. salicifolia Lab. besitzt nach Baillon ein mäßiges, fleischiges Endosperm und einen geraden Embryo mit flachen Cotyledonen und kurzer Radicula.

Turneraceae.

Wormskioldia Thonn. et Schum. W. glandulifera Klotzsch hat ein weißes, fleischiges Nährgewebe, welches einen axilen, geraden Embryo mit platten Cotyledonen umhüllt. Die kleinen, zarten Zellen führen viel fettes Öl und kleine Proteinkörner. Auch die gelblichen Cotyledonen führen diese Reservestoffe. Stärke fehlt.

Streptopetalum Hochst. St. graminifolium Urb. ist im Samen von der vorigen Gattung nicht verschieden.

Piriqueta Aubl. P. caroliniana Urb. Das sehr reichliche, fleischige Endosperm umgiebt den axilen Embryo allseitig in dicker Schicht. Reichliches Öl und viele Proteinkörner erfüllen die kleinen, regelmäßig polyedrischen Zellen. Die im Durchschnitt halbellipsoidischen Keimblätter enthalten dieselben Reservestoffe.

Turnera L. Mehrere untersuchte Arten der Gattung zeigten sowohl im inneren Bau des Samens wie in der Natur der Reservestoffe mit Piriqueta die größte Übereinstimmung.

Maleherbiaceae.

Malesherbia Ruiz. et Pav. M. serrata Phil. Ein sehr reichliches Endosperm umgiebt von allen Seiten in dicker Schicht den geraden, axilen Embryo. Es ist von weicher Consistenz und besteht aus 8—10 Schichten von in genauen radialen Reihen angeordneten, würfelförmigen Zellen mit zarten Wänden. Der Inhalt wird von einer Anzahl großer Proteinkörner gebildet, weiche von einer ölhaltigen Grundmasse umgeben sind. Die dicken Cotyledonen besitzen Gefäßbündel. Ihre Zellen enthalten Öl. Stärke fehlt vollständig. M. humilis Don. verhält sich ebenso.

Passifloraceae.

I. Passifloreae.

Tryphostemma Harvey. T. Hanningtonianum Mast. Zu beiden Seiten der dünnen, großen Cotyledonen befindet sich ein ungemein stark entwickeltes Nährgewebe. Die schmalen Zellen sind zu radialen Reihen angeordnet und in radialer Richtung gestreckt. Sie sind zartwandig und führen große, kuglige Proteinkörner. Auch fettes Öl ist reichlich. Die wenigschichtigen Cotyledonen führen dieselben Stoffe. Stärke ist im Samen nicht vorhanden.

Adenia Fork. Alle untersuchten Arten waren von der vorigen Gattung im Samen so gut wie gar nicht verschieden.

Passiflora L. Mehrere Arten aus verschiedenen Sectionen wurden untersucht; bei sämtlichen fand sich ein reichliches Nährgewebe von fleischiger Beschaffenheit. Die nicht großen Zellen sind in tangentialer Richtung gestreckt und zu radialen Reihen angeordnet. Der Inhalt besteht aus großen Proteinkörnern und fettem Öl. Der Embryo ist gerade, axil, und hat blattartige Cotyledonen. Die Letzteren berühren jedoch die Testa nicht. Auch sie führen Proteinkörner und fettes Öl. Stärke ist nie vorhanden.

Tetrapathaea Raoul. T. australis Raoul. ist im Samen von Passiflora nicht verschieden.

II. Acharieae.

Acharia Thunb. A. tragioides Thunbg. hat reichliches fleischiges Endosperm und einen axilen, geraden Embryo mit flachen Keimblättern. In allen Zellen finden sich Proteinkörner und fettes Öl. Stärke fehlt.

Von den nicht aufgeführten Passifloraceae besaß ich kein brauchbares Samenmaterial.

Caricaceae.

Carica L. C. Papaya L. Der gerade, axile Embryo ist von einem sehr reichlichen Nährgewebe umgeben. Es ist weiß und von sehr weicher Beschaffenheit. Die großen, wenig regelmäßigen Zellen sind zartwandig, enthalten wenig Proteinkörner, aber große Mengen von fettem Öl. Die flachen Cotyledonen führen die gleichen Reservestoffe.

Jacaratia Marcg. J. mexicana DC. ist von Carica im Samen nicht verschieden.

Loasaceae.

I. 1. Gronovioideae Gronovieae.

Gronovia L. G. scandens L. Ein Nährgewebe ist nicht vorhanden. Die weißen, fleischigen, aufeinander liegenden Cotyledonen enthalten in den radial angeordneten, schmalen Zellen große, kuglige Proteinkörner und fettes Öl. Das Stämmchen ist sehr kurz.

Cevallia Lagasc. und **Petalonyx** A. Gray zeigen im Bau des Samens und in der Natur der Reservestoffe mit Gronovia wesentliche Übereinstimmung.

II. 2. Mentzelioideae Mentzelieae.

Mentzelia Linn. M. albescens (Gill.) Griseb. besitzt ein mäßiges Endosperm, welches den geraden, axilen Embryo allseitig umgiebt. Es besteht aus meist 4 Schichten dünnwandiger Zellen. Diese enthalten Öl. Die kurzen, flachen Cotyledonen und das Stämmchen führen Öl und Proteinkörner. Stärke fehlt vollständig. M. aurea (Lindl.) Baill. hat ein dünnes 1—2schichtiges Endosperm. Die Zellen führen Proteinkörner und Öl. Der Embryo ist axil, gerade, und enthält dieselben Reservestoffe wie das Nährgewebe. Auch von den anderen Arten ist ein vollständiges Fehlen des Nährgewebes noch nicht bekannt.

II. 3. Mentzelioideae Eucnideae.

Eucnide Zucc. E. bartonioides Zucc. besitzt ein mäßiges Nährgewebe, welches in die Vorsprünge der Samenschale hineingreift. Aus 4—5 Schichten von kleinen Zellen bestehend, umgiebt es den Embryo gleichmäßig. Es führt, ebenso wie die kleinen dicken Cotyledonen und das kurze, kräftige Stämmchen, Öl und Proteinkörnchen. Stärke fehlt.

Sympetaleia A. Gray dürfte im Samen nur wenig von der vorigen Gattung verschieden sein.

III. 4. Loasoideae Klaprothieae.

Sclerothrix Presl und **Klaprothia** H.B.K. enthalten im Samen mäßiges, ölhaltiges Endosperm und einen axilen, geraden, fleischigen Embryo mit rundlichen, ölführenden Cotyledonen.

III. 5. Loasoideae Kissenieae.

Kissenia R. Br. K. spathulata Endl. Ein Endosperm ist nicht vorhanden. Die großen, dicken, fleischigen Cotyledonen des geraden Keimlings führen in ihren kleinen, radial angeordneten Zellen Proteinkörner und reichlich fettes Öl. Stärke fehlt.

III. 6. Loasoideae Loaseae.

Loasa Adans. L. urens Jacq. besitzt ein reichliches Nährgewebe, welches den axilen Embryo sehr gleichmäßig umgiebt. Die mit kräftigen Wänden versehenen Zellen führen fettes Öl und Proteinkörner. Auch die dicken Cotyledonen führen diese Reservestoffe. L. triphylla Juss. ist im Samen von der vorigen nicht verschieden. Unter den übrigen Arten kommen zwar Verschiedenheiten in Größe der Samen und der Zellen des Endosperms vor, jedoch die relative Menge und Beschaffenheit ist überall die gleiche.

Cajophora Presl. C. lateritia (Hook.) Klotzsch ist im inneren Bau des Samens und in der Natur der Reservestoffe von Loasa nicht verschieden.

Blumenbachia Schrad. B. Hieronymi Urb. hat reichliches, im Querschnitt ringförmiges Endosperm. Die großen Zellen führen viel Öl und Proteinkörner. Unterschiede von den beiden vorigen Gattungen sind kaum vorhanden.

Begoniaceae.

Hillebrandia Oliv. H. sandwicensis Oliv. Der winzige Same entbehrt eines Nährgewebes. Der Embryo ist gerade, hat dicke Cotyledonen und ein wenig differenziertes, fleischiges Stämmchen. Alle Zellen des Keimlings enthalten fettes Öl in reichlicher Menge und Proteinkörner. Stärke ist nicht vorhanden.

Begonia L. So groß bei der umfangreichen Gattung die Mannigfaltigkeit der Formen in den anderen Organen ist, so groß ist die Einförmigkeit im Bau des Samens. Stets von winziger Größe, entbehrt derselbe im reifen Zustande des Endosperms. Im unreifen Samen ist häufig ein wenigschichtiges Nährgewebe zu beobachten. Dasselbe führt Öl, doch keine festen Reservestoffe. Reif, füllt der fleischige, wenig differenzierte Embryo den ganzen Samen aus. Die kurzen, dicken Cotyledonen und das runde Stämmchen sind fleischig und führen in den zarten, kleinen Zellen viel fettes Öl und Proteinkörner. Stärke ist nicht vorhanden. Vertreter mehrerer Sectionen wurden untersucht und fast völlige Übereinstimmung gefunden.

Über **Symbegonia** Warb. und **Begoniella** Oliv. vermag ich nichts zu sagen.

Datiscaceae.

Datisca L. D. cannabina L. Die kleinen Samen führen kein Nährgewebe. Der gerade, fleischige Embryo enthält in seinen kleinen, dünnwandigen Zellen viel Proteinkörner und fettes Öl. Stärke fehlt.

Die Bedeutung der Samenanatomie für die Systematik der Parietales.

Die vorhergehende Untersuchung ist ausgeführt worden, um zu prüfen, ob im inneren anatomischen Bau des Samens und hauptsächlich in der Beschaffenheit der im Endosperm und Embryo enthaltenen Reservestoffe in der Reihe der Parietales Merkmale vorhanden sind, welche sich zur Charakterisierung der Familien verwenden lassen. Da es sich jedoch bei der natürlichen Anordnung der Pflanzen auch darum handelt, die Stufenfolge zu ermitteln, welche in der Entwickelung der einzelnen Organe stattgefunden hat, so soll im Folgenden versucht werden, die gewonnenen Merkmale auch zu diesem Zwecke zu benutzen, oder wenigstens vermittelst derselben die in diesem Sinne schon geschaffene Anordnung zu bestätigen. Es dürfte daher vielleicht zweckmäßig sein, zuerst in wenigen Worten ein Bild von der Stufenfolge zu geben, welche im anatomischen Bau der Samen zu beobachten ist.

Als ursprünglichster Typus ist ein Same aufzufassen, welcher bei massenhaft entwickeltem Nährgewebe eine undifferenzierte wenigzellige Embryoanlage bei der Reife enthält. Wird jedoch schon vor der Reife ein Teil des Endosperms verzehrt, so gehen Reservestoffe in den Embryo, dessen Volumen sich daher vergrößern muss. Bei fortschreitender Entwickelung kann es dann soweit kommen, dass wir im reifen Samen nur einen völlig ungegliederten, mit Reservestoffen erfüllten Embryo vorfinden. In der weitaus größeren Anzahl der Fälle ist jedoch mit der Volumzunahme des Keimlings eine Differenzierung desselben verbunden, wobei ein Teil der Reservestoffe verbraucht wird. Wir finden bei meistens noch reichlichem Endosperm dann einen Embryo mit blattähnlichen Cotyledonen und einem Würzelchen. Die Entwickelung kann dann soweit fortschreiten, dass der reife Same nur einen völlig gegliederten Keimling mit ganz blattartigen Cotyledonen und einem Stämmchen nebst Würzelchen enthält. Fast ohne Reservestoffe tritt dann die junge Pflanze beim Keimprocess heraus und ist sofort im Stande, sich selbst zu ernähren. Dies wäre dann wohl der denkbar fortgeschrittenste Fall.

Im ENGLER'schen System steht zu Anfang der Reihe der Parietales eine Gruppe von neun Familien, deren enge Verwandtschaft unter einander außer Zweifel gestellt ist; es sind die: Dilleniaceae, Eucryphiaceae, Ochnaceae, Caryocaraceae, Marcgraviaceae, Quiinaceae, Theaceae, Guttiferae und Dipterocarpaceae. Der Bau des Samens ist recht verschieden, die Menge des Endosperms der Entwickelungsstufe der Familie gemäß eine oft innerhalb derselben sehr wechselnde; jedoch finden wir bei allen Vertretern, die ein Nährgewebe be-

sitzen, in Letzterem als Reservestoffe Öl und Proteinkörner oder Cellulose, aber niemals Stärke. Der Embryo kann alle Reservestoffe führen, indessen kommt Stärke, soweit bekannt, nur bei fehlendem Endosperm vor.

Dilleniaceae.

Diese Familie steht, wie dies namentlich aus dem Blütenbau hervorgeht, auf einer tiefen Entwickelungsstufe. Im inneren Bau der Samen wird dies namentlich dadurch documentiert, dass stets ein sehr reichliches, meistens sogar massenhaftes Nährgewebe vorhanden ist. Meistens ist der Embryo sehr klein, fast ungegliedert und ohne feste Reservestoffe. Daher sind die D. mit Recht an den Anfang der Reihe zu stellen. Alle führen im Endosperm als Reservestoffe fettes Öl und dessen fast unzertrennlichen Begleiter: Eiweiß in Form von Proteinkörnern. Bei den höchst entwickelten Formen mit differenzierterem, größerem Embryo sind diese Reservestoffe auch in Letzterem anzutreffen. Stärke ist niemals im reifen Samen vorhanden. Die von Gilg in den »Natürlichen Pflanzenfamilien« auf Grund anderer Merkmale aufgestellte natürliche Gliederung der Familie erhält noch eine wesentliche Stütze durch den Samenbau.

Bei den tiefstehenden Tetracereae und Hibbertieae finden wir fast den niedrigsten Typus eines Samens. Das Endosperm ist von einer fast beispiellosen Mächtigkeit im Vergleich zu dem mikroskopisch kleinen, kaum gegliederten, reservestofflosen Embryo. Beide Abteilungen der D. sind gut gekennzeichnet durch die stets hornig-harte Beschaffenheit des Endosperm, hervorgerufen durch die starken Wandverdickungen aus Reservecellulose. Stets, jedoch häufig in geringerer Menge, finden sich Öl und Proteinkörner.

Kaum eine Progression lässt sich bei den Dillenieae feststellen, denn das Volumverhältnis von Endosperm und Embryo ist dasselbe.

Jedoch ganz wesentlich höher entwickelt ist der Same der Acrotremeae. Das Nährgewebe ist zwar auch hier noch sehr reichlich, indessen ist der Embryo größer und weiter differenziert. Beide, Dillenieae und Acrotremeae, weichen von den vorigen Abteilungen durch die stets fleischige Beschaffenheit des Endosperms ab, weil die Verdickungen aus Reservecellulose fehlen.

Bei den bezüglich der Embryobildung wesentlich höher stehenden Actinidioideae finden wir in dem immer noch massenhaften Endosperm einen geraden, mit Cotyledonen und Stämmchen versehenen Embryo von $^{3}/_{4}$ Samenlänge. Die Reservestoffe sind stets Öl und Proteinkörner.

Auf der höchsten Entwickelungsstufe innerhalb der D. stehen die Saurauioideae. Das Volumen des Embryos ist ungefähr halb so groß als das des Endosperms, was einen Fortschritt gegen die vorige Unterfamilie bedeutet. Die Reservestoffe sind dieselben.

Die frühere Stellung der **Eucryphiaceae** bei den Rosaceae verbietet das Vorhandensein eines immerhin reichlichen Endosperms. Vielmehr schließen sich, wie schon andere Merkmale gezeigt haben, die E. vortrefflich an die Dilleniaceae an. Ein Fortschritt ist insofern vorhanden, als der Embryo an Masse dem Nährgewebe gleichkommt und reichliche Reservestoffe führt. Seine Differenzierung ist vorgeschritten gegen die höchsten Dilleniaceae, da die Cotyledonen das Stämmchen an Volumen übertreffen. Die Reservestoffe sind Öl und Proteinkörner.

Die Familie der **Ochnaceae**, in der mehrere Gattungen mit den Dilleniaceae noch die tiefe Entwickelungsstufe im Blütenbau teilen, steht ebenso wie diese zu den Theaceae in sehr engen verwandtschaftlichen Beziehungen. Diese werden durch den Samenbau bestätigt. Die starke Neigung, das Nährgewebe schon vor der Reife zu verzehren, bedeutet einen wesentlichen Fortschritt gegen die vorhergehenden Familien. Selbst wenn ein Endosperm vorhanden ist, so ist die Menge desselben lange nicht so bedeutend, wie bei dem Gros der Dilleniaceae. Die Gliederung der O. in Albuminosae und Exalbuminosae ist eine der thatsächlichen Verwandtschaft entsprechende. Die ersteren haben, soweit bekannt, ein Öl und Proteinkörner speicherndes Nährgewebe und einen geraden, axilen Embryo mit denselben Reservestoffen. Bei Lavradia und Sauvagesia noch ziemlich reichlich entwickelt, ist das Endosperm bei Luxemburgia schon auf eine dünne Schicht reduciert. Was die Gattung Schuurmansia anbetrifft, so lässt sich nur sagen, dass bei dem abweichenden stärkeführenden Nährgewebe die Zugehörigkeit zur Familie sehr zweifelhaft erscheint; jedoch ist ein Urteil darüber erst dann erlaubt, wenn die ihr nahestehenden Gattungen: Wallacea, Blastemanthus, Neckia im Samen haben studiert werden können. Ihre frühere Stellung bei den Violaceae ist ebenfalls des stärkeführenden Endosperms wegen als irrtümlich zu bezeichnen. Die Exalbuminosae sind ausgezeichnet durch einen geraden, großen Embryo mit dicken, fleischigen, undifferenzierten Cotyledonen und einem kaum angedeuteten Stämmchen. Die massenhaften Reservestoffe bestehen vorwiegend aus fettem Öl und Proteinstoffen in Körnerform. Auch findet sich, soweit bekannt, im unreifen Samen stets, im reifen Embryo sehr häufig noch nebenbei Stärke in Form kleiner, einfacher Körnchen. Dass die Gattung Lophira hier ihre richtige Stellung gefunden hat, beweist die große Übereinstimmung der Samenanatomie mit der von Ochna; ja sogar die Gestalt der Stärkekörner ist dieselbe.

Die **Caryocaraceae, Marcgraviaceae** und **Quiinaceae** stehen bekanntlich den Theaceae im Blütenbau so nahe, dass sie von den meisten Forschern mit diesen vereinigt werden. Die Samenanatomie zeigt gar keine Abweichungen von derjenigen vieler Theaceae, so dass dieselbe keine Gründe zur Aufrechterhaltung dieser Familien liefern würde.

Die hierher gestellte kleine Familie der **Chlaenaceae** weicht jedoch durch das stärkehaltige, reichliche Endosperm so erheblich von den sie umgebenden Familien ab, dass die Natürlichkeit ihrer jetzigen Stellung als recht zweifelhaft bezeichnet werden muss. Auch der merkwürdige, abweichende Blütenbau würde sehr dafür sprechen, dass sie nicht in den Verwandtschaftskreis der Theaceae gehören, mit denen sie von BAILLON ohne weiteres verbunden wurden. Unter den Parietales zeigt nur noch die Familie der Cistaceae einen ähnlichen Samenbau, namentlich ist die Form der Stärkekörner identisch. Verwandtschaftliche Beziehungen sind jedoch bei dem merkwürdigen Blütenbau der Ch. ausgeschlossen. Ich bin daher der Meinung, dass diese Familie nicht den Parietales angereiht werden darf, und dass ihre frühere Stellung bei den Malvales, wie auch SCHUMANN hervorhebt, eine natürlichere ist.

Die **Theaceae** stehen nicht nur in der engsten verwandtschaftlichen Beziehung zu den Dilleniaceae und Ochnaceae, sondern dürften sogar von jenen tiefer stehenden Familien abzuleiten sein. Noch weit mehr als bei den Ochnaceae macht sich bei den Th. die Neigung bemerkbar, das Endosperm vor der Reife zu verzehren. Visnea ist die einzige Gattung, bei der ein reichliches Nährgewebe vorhanden ist, groß ist die Anzahl der Gattungen mit spärlichem Endosperm, die meisten Theaceae jedoch besitzen kein Endosperm mehr. Bei Anwesenheit eines solchen führt dasselbe Öl und Proteinstoffe und umgiebt den Embryo. Auch in letzterem macht sich gegen die vorige Familie insofern eine Progression geltend, als er eine bedeutende Größe besitzt, stets Reservestoffe enthält und häufig blattartige Cotyledonen zeigt. Die Reservestoffe des Embryos sind Öl und Proteinkörner, jedoch bei fehlendem Endosperm kommt bisweilen auch Stärke, aber niemals als Hauptreservestoff, vor. Die Taonabeae haben, soweit bekannt, stets ein dünnes Nährgewebe; auch die Differenzierung des Keimlings ist noch nicht weit vorgeschritten, denn die Cotyledonen sind noch nicht flach blattartig und meistens ziemlich klein. In diese unterste Gruppe gehört auch Visnea, die einzige Gattung mit reichlicherem Endosperm.

Die Theeae stehen insofern höher als die vorige Gruppe, als bei dem größten Teil das Nährgewebe fehlt. Auch sind die Cotyledonen des geraden Keimlings stets viel größer als bei den Taonabeae und mit Ausnahme von Thea flach blattartig und meist gefaltet.

Bei den Bonnetieae, Asteropeieae und Pelliciereae ist dann das Nährgewebe ganz verschwunden.

Die Familie der **Guttiferae**, welche von den Theaceae nur durch die schizogenen Harzgänge scharf unterschieden sind, zeigen im Samenbau diesen gegenüber eine höhere Entwickelungsstufe, da das Endosperm stets vor der Reife verzehrt wird.

Die verschiedene Differenzierung des Keimlings ist schon von PLANCHON

und Engler zur natürlichen Gliederung der Familie benutzt worden. Es bleibt mir daher nur noch übrig, einige Angaben über die Art und Verteilung der Reservestoffe hinzuzufügen.

Die Unterfamilien der Kielmeyeroideae, Hypericoideae und Endodesmioideae führen, soweit bekannt, als Reservestoffe Öl und Proteinkörner, aber niemals Stärke.

Die Calophylloideae führen mit einziger Ausnahme von Mesua als Hauptreservestoff Stärke in einfachen Körnern. Die Gattung Mesua hat einen ölhaltigen Embryo.

Die Clusioideae Clusieae haben im Embryo, soweit bekannt, Öl und Proteinstoffe, aber keine Stärke.

Die Clusioideae Garcinieae enthalten im Embryo einfache oder nur aus sehr wenigen Teilkörnern zusammengesetzte Stärke als Hauptreservestoff.

Die Moronoboideae haben noch nicht daraufhin untersucht werden können.

Den Guttiferae nahe verwandt und mit ihnen den Mangel des Endosperms teilend, zeigen die **Dipterocarpaceae** jedoch eine weiter vorgeschrittenere Differenzierung des Embryos als jene. Das Hypocotyl ist stets deutlich von den Keimblättern abgesetzt und von schmaler Gestalt. Die Cotyledonen sind groß, meist zweiteilig, häufig gestielt und vielfach gefaltet. In der Art der Reservestoffe zeigen sich auffallende Unregelmäßigkeiten. Gewöhnlich enthalten die Cotyledonen einfache Stärkekörner. Bei Dipterocarpus, Doona und Vatica ist dies stets der Fall. Innerhalb der Gattungen Shorea, Hopea, Vateria und Dryobalanops giebt es stärke- und ölführende Arten, und die Gattungen Pentacme und Isoptera enthalten nur fettes Öl. Der Samenbau von Monotes würde nicht gegen die Zugehörigkeit zur Familie sprechen. Das hie und da beobachtete Vorhandensein von Nährgeweberesten im reifen Samen ist keine für bestimmte Arten constante Erscheinung und hat daher keinen systematischen Wert.

Die kleine Familie der **Ancistrocladaceae**, welche in den Verwandtschaftskreis der Dipterocarpaceae gebracht wird, hat im Gegensatz zu diesen ein sehr reichliches, stärkehaltiges, eigentümlich ruminiertes Nährgewebe und einen geraden Embryo von ebenfalls gänzlich abweichendem Bau. Da auch die übrigen anatomischen Verhältnisse, und vor Allem der Bau des Gynäceums und der Samenanlage so erheblich verschieden von dem der Dipterocarpaceae sind, so ist wohl eine nähere Verwandtschaft mit dieser Familie nicht anzunehmen.

So zeigt sich die Gruppe der neun Familien, die Chlaenaceae ausgeschlossen, als eine durch natürliche Verwandtschaft fest begründete. Die Stufenfolge in der Entwickelung des Samens verläuft in demselben Sinne wie die im Bau der Blüten schon erkannte. Eine natürliche,

ununterbrochene Reihe von Progressionen liegt vor uns von den tiefstehenden Dilleniaceae mit massenhaftem Endosperm und winziger undifferenzierter Embryoanlage bis zu den hochentwickelten Guttiferae und Dipterocarpaceae ohne Nährgewebe und mit völlig ausgebildeter Keimpflanze. Es folgt nun im System eine Gruppe von drei Familien, deren verwandtschaftliche Beziehungen unter einander als sehr innige erkannt worden sind. Sie haben zwar vieles Gemeinsame mit den vorhergehenden Familien, stehen jedoch diesen ziemlich fern; es sind die Frankeniaceae, Tamaricaceae und Elatinaceae. Sie besitzen stets einen axilen, geraden Embryo mit dicken, wenig blattartigen Cotyledonen, die sich gegenseitig decken. Ist im reifen Samen ein Endosperm noch vorhanden, so liegt es den Außenseiten der Cotyledonen auf, ist jedoch an den Rändern derselben stets sehr dünn. Was die Reservestoffe anbetrifft, so sind dieselben im Nährgewebe mit Ausnahme von Fouquieria stets zusammengesetzte Stärkekörner, deren Teilkörner äußerst klein sind; der Embryo enthält niemals Stärke, sondern in allen Fällen Öl und Proteinstoffe.

Die **Frankeniaceae**, im Samenbau am wenigsten vorgeschritten, besitzen stets ein Endosperm in reichlicher Menge. Mit ihnen dieselbe Stufe teilen die **Tamaricaceae** Reaumurieae, die ebenfalls ein stärkehaltiges Nährgewebe führen, überhaupt im Samenbau von jenen kaum verschieden sind.

Weit höher stehen die **Tamaricaceae** Tamariceae, die das Endosperm schon vor der Reife verzehren. Die Gattung Fouquieria zeigt zwar ähnlichen Samenbau, weicht aber durch das ölhaltige Endosperm ganz erheblich von den anderen Tamaricaceae ab. Da aber auch der Blütenbau so große Verschiedenheiten aufweist, so kann die Verwandtschaft keine sehr enge sein, und es dürfte sich empfehlen, Fouquieria aus der Familie der Tamaricaceae zu entfernen.

Die ganzen **Elatinaceae** stehen auf derselben Entwickelungsstufe des Samens wie die Tamariceae; das Endosperm ist stets bei der Reife des Samens verzehrt.

Die im System nun folgenden **Cistaceae** stehen sehr isoliert, da wirkliche verwandtschaftliche Beziehungen zu anderen Familien nicht zu erkennen sind. Der constante Stärkegehalt des stets reichlichen Endosperms kann kein triftiger Grund sein, sie in die Nähe der vorigen Gruppe zu stellen, denn die Stärkekörner sind von länglicher, stumpf dreieckiger Gestalt und stets einfach. Auch ist der Embryo stets mehr oder weniger spiralig gekrümmt. Im Übrigen sind die Glieder der Familie zweifellos sehr eng unter einander verwandt, da die Gattungen im Samen nicht verschieden sind. Die Krümmung des Keimlings ist allerdings namentlich bei Helianthemum unter den Arten verschieden, doch lässt sich dies

Merkmal kaum verwenden, da auch innerhalb der Sectionen darin große Mannigfaltigkeit herrscht. Die Reservestoffe des Embryos sind stets Öl und Proteinkörner, niemals Stärke.

Ich möchte hier noch erwähnen, dass die Form und Art der Stärkekörner der Chlaenacee Leptochlaena mit denen der Cistaceae auffallend übereinstimmt. Der Embryo ist zwar als gerade zu bezeichnen, doch finden wir auch bei den Cistaceae bisweilen nur leicht gekrümmte Keimlinge. Von einer wirklichen Verwandtschaft kann jedoch bei dem merkwürdigen Blütenbau der Chlaenaceae nicht die Rede sein. Jedoch wenn die Familie überhaupt zu den Parietales gehört, so steht sie hier vielleicht besser als bei den Theaceae, zu denen sie ebenfalls keine näheren Beziehungen besitzt.

Die auf die Cistaceae folgenden **Bixaceae** zeigen sich in ihrem heutigen Umfange ebenfalls als recht alleinstehende Familie. Sie haben aber in der That vieles Gemeinsame mit der vorigen Familie. Namentlich die monotypische Bixa bietet im Samen viel übereinstimmende Momente. Sie zeigt ebenfalls ein reichliches Endosperm und einen gekrümmten Embryo. Das Nährgewebe führt ebenfalls Stärke, und auffallenderweise besitzen die Körner dieselbe längliche, stumpf dreieckige Gestalt. Die Cochlospermeae weichen jedoch sehr erheblich durch Gestalt des Samens, ölhaltiges Endosperm und axilen Embryo von den Bixineae ab, so dass die angenommene enge Verwandtschaft derselben entschieden sehr erschüttert wird. Über die Sphaerosepaleae lässt sich leider nichts aussagen, da Samen noch nicht bekannt geworden sind.

Die **Koeberliniaceae** zeigen nach ENGLER manche Beziehungen zu den Bixaceae. Im Samenbau sind sie den Cochlospermeae außerordentlich ähnlich. Der einzige Unterschied liegt in der relativ geringeren Menge des Endosperms.

Es folgt nun im System der Parietales eine Gruppe von sechs Familien, welche unter sich durch enge Verwandtschaft verknüpft sind, obgleich in den Blütenverhältnissen erhebliche Verschiedenheiten vorhanden sind, nämlich die Winteranaceae, Violaceae, Flacourtiaceae, Turneraceae, Malesherbiaceae und Passifloraceae. Das wird durch den Bau der Samen bestätigt. Ein Endosperm ist stets vorhanden und fast immer in reichlicher Menge. Die Reservestoffe sind constant Öl und Proteinkörner. Ist der Embryo von einiger Größe, so ist er gerade und liegt in der Achse des Endosperms. Auch er enthält dieselben Reservestoffe, so dass Stärke in den Samen niemals vorkommt. Durch diese Beschaffenheit des Endosperms steht diese Gruppe der Anfangsgruppe der Reihe sehr nahe, was ja durch den ähnlichen Blütenbau schon erkannt worden ist.

Der Bau des Samens steht bei den **Winteranaceae** auf einer erstaunlich tiefen Stufe, sie passen daher mit Recht an den Anfang der

Gruppe. Soweit bekannt, wird der ganze Same von einem ölhaltigen Endosperm erfüllt, in welchem sich ein ganz winziger, kaum differenzierter Embryo befindet.

Die **Violaceae** sind gegen die Winteranaceae in der Samenentwickelung schon sehr bedeutend vorgeschritten. Das Nährgewebe ist zwar noch stets, und zwar meist reichlich vorhanden, aber die Größe des Keimlings ist immer eine bedeutende zu nennen. Auch ist eine erhebliche Differenzierung im Embryo insofern zu constatieren, als die Cotyledonen größer sind als das Stämmchen und eine blattartige Gestalt besitzen. Bei Viola, Hybanthus, Alsodeia und Hymenanthera erreicht der Embryo bei weitem nicht die Länge des Samens und ist noch ziemlich plump gestaltet. Hoch entwickelt dagegen sind die Keimlinge von Calyptrion und Anchietia mit völlig blattartigen Cotyledonen, die deutliche Nervatur zeigen. Zur Erzielung dieser großen Differenzierung ist naturgemäß ein sehr erheblicher Teil des Endosperms verzehrt worden, weshalb dasselbe hier stets von mäßiger Menge ist, ja bei der noch wenig gekannten Gattung Gloeospermum soll dasselbe im reifen Samen nicht mehr zu finden sein. Zwischen diesen extremen Fällen sind mannigfache Zwischenstufen zu erkennen.

Die **Flacourtiaceae**, aufs engste verwandt mit der vorigen Familie, zeigen auch im Samenbau kaum einen wesentlichen Fortschritt gegen die Violaceae. So groß die Zahl der Gattungen, so gering und unwesentlich sind die Verschiedenheiten in Masse und Gestalt des Keimlings und Endosperms. Stets ist ein großer, gerader, axiler Embryo mit flachen, aufeinander liegenden Cotyledonen zu finden, und immer überwiegt die Masse des Nährgewebes. In allen Fällen ist das fette Öl sehr reichlich und die Proteinkörner in großen Mengen vorhanden. Nur sehr wenige Gattungen weichen in bemerkenswerter Weise vom Grundtypus ab. Die Gattung Banara hat einen sehr kleinen, wenig entwickelten Keimling im massenhaften Endosperm. Bei Myroxylon und Prockia ist die Form der Cotyledonen wenig blattähnlich zu nennen. Manche Gattungen zeigen sich nach dieser Richtung hin sehr entwickelt, wie z. B. ein großer Teil der Pangeae, welche Keimblätter mit reicher Nervatur besitzen.

Der Samenbau der Gattung Stachyurus, welche als eigene Familie in die Nähe der Theaceae gestellt worden ist, stimmt mit dem Grundtypus des Flacourtiaceensamens völlig überein. Auch Warburg schlägt vor, die Gattung den Fl. einzureihen, da sie sich ungezwungen den Prockieae anreihen lässt und zu den Theaceae kaum nähere Verwandtschaft besitzt.

Die von Warburg mit Recht aus den Flacourtiaceae ausgeschiedene Gattung Physena besitzt gar kein Nährgewebe und einen mit Stärke gefüllten Embryo mit einem größeren und einem sehr winzigen Keimblatt; das sind aber auch alles Momente, welche es verbieten, diese Gattung zu

den Theaceae zu stellen, wie WARBURG vorschlägt. Überhaupt kommt ein so abnormer Samenbau unter den Parietales nicht vor.

Ebenso wird die Gattung Peridiscus mit Recht wegen des mangelnden Endosperms von WARBURG aus den eigentlichen Flacourtiaceae ausgeschieden.

Die **Turneraceae** teilen mit der vorigen Familie dieselbe Entwickelungsstufe im Samenbau; ebenso entsprechen auch die **Malesherbiaceae** und **Passifloraceae** im Samen völlig dem Grundtypus der Flacourtiaceae, so dass von einer bemerkbaren Progression nicht die Rede sein kann; dies ist ein neuer Beweis für die äußerst nahen verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Familien unter einander und zu den Flacourtiaceae.

Hierauf folgen die im Pflanzenreich recht isoliert stehenden **Caricaceae**. Ihr Samenbau zeigt auch den Flacourtiaceentypus. Auch die Reservestoffe sind identisch. Daraus folgt natürlich nicht eine nähere Verwandtschaft, aber doch, dass die Stellung der Familie in der Reihe die passendste ist.

Auch die **Loasaceae** sind nicht in nähere Beziehungen zu den vorhergehenden Gliedern der Parietales zu bringen, wie die Untersuchungen von URBAN[1]) ergeben haben. Doch auch dem Samenbau gemäß muss ihre Stellung im Anschluss an die letzte Gruppe als die bis jetzt beste bezeichnet werden. Bei dem Gros der Familie ist der Bau des Samens z. B. von dem der Turneraceae nicht verschieden. Allerdings sind sie aus dem Grunde als höher stehend zu betrachten, da sich die starke Neigung bemerkbar macht, das Endosperm vor der Reife zu verzehren. Bei den Loaseae und Klaprothieae noch stets, und häufig reichlich, vorhanden, ist es bei den Mentzelieae und Eucnideae meist sehr dünn und bisweilen gar nicht mehr entwickelt. Die Kissenieae und Gronovieae sind dann am weitesten vorgeschritten, indem das Nährgewebe zur Reife stets verzehrt ist. Als Reservestoffe fungieren immer Öl und Proteinkörner in Endosperm und Embryo. Stärke fehlt dem reifen Samen gänzlich.

Hierher werden auch die **Begoniaceae** und **Datiscaceae** am besten untergebracht, da sie in der That vieles Gemeinsame mit den vorigen Familien aufweisen. Passend ist diese Stellung insofern, als sie auch im Samenbau höher stehen als ihre Vorgänger. Ein Endosperm ist niemals zur Reife vorhanden, und der gerade, mit dicken Cotyledonen versehene Embryo enthält Öl und Proteinstoffe, niemals Stärke. Diese Übereinstimmung der Familien unter einander dürfte ebenfalls sehr für die mehrfach angenommene Verwandtschaft beider sprechen.

---

1) Vergl. I. URBAN in Berl. bot. Jahrb. IV. p. 365 und Ber. d. deutsch. bot. Ges. X. p. 220—259.

Ergebnisse.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Resultate von allgemeinerer Bedeutung erwähnen, welche sich ebenfalls aus der Untersuchung ergeben.

Zunächst geht aus der Betrachtung der Samen von Thea, Ochna und Lophira hervor, dass der Embryo in Bezug auf seine Reservestoffe weniger beschränkt ist als das Endosperm. Letzteres enthält stets entweder Öl und Proteinkörner oder Stärke, wozu dann in beiden Fällen noch Reservecellulose hinzutreten kann. Der Embryo jedoch kann sehr wohl Öl, Proteinkörner und Stärke führen, wie die genannten Gattungen beweisen. Ferner zeigt sich, dass, während das Endosperm nicht nur innerhalb der Familien, sondern sogar innerhalb großer Verwandtschaftskreise von Familien in seinen Reservestoffen eine unerschütterliche Constanz besitzt, der Embryo jedoch in dieser Beziehung sogar innerhalb der Gattungen variieren kann, wie z. B. bei den Dipterocarpaceae und Guttiferae. Jedoch sind namentlich bei ersterer Familie die Ausnahmen vom stärkehaltigen Typus wenige, und es herrscht im übrigen, namentlich in der Form der Stärkekörner, so große Übereinstimmung, dass den Reservestoffen des Embryos nicht alle Bedeutung abgesprochen werden darf. Immerhin steht sie erheblich hinter der des Endosperms zurück. Auch möchte ich hier auf eine andere interessante Thatsache aufmerksam machen, welche sich aus der Untersuchung ergiebt. Stärke kommt nämlich im reifen Samen entweder nur im Endosperm oder nur im Embryo vor, aber niemals in beiden zugleich. Öl und Proteinkörner finden sich häufig im Endosperm und im Embryo. Dass dies nicht nur für die Parietales gilt, bestätigen die Untersuchungen NÄGELI's. Ferner möchte ich auf die merkwürdige Erscheinung hinweisen, dass beim Vorhandensein von Stärke im Embryo das Nährgewebe im reifen Samen fehlt. Dass diese Thatsache allgemein gültig zu sein scheint, ist schon von GODFRIN[1]) auf Grund eingehender Untersuchungen erkannt worden. Dieser Forscher hat auch noch einige andere Sätze aufgestellt, welche durch meine Untersuchungen bestätigt werden. Von der von ihm entdeckten Regel, dass dünne, blattartige Cotyledonen der Stärke stets entbehren, machen die zahlreichen Gattungen der Parietales keine Ausnahme. GODFRIN stellt ferner die Behauptung auf, dass dünne, völlig blattartige Cotyledonen auch im endospermfreien Samen vorkommen können. Als Beispiel für die Richtigkeit dieses Satzes möchte ich die Gattung Kielmeyera anführen. Dass jedoch die dicken Cotyledonen in den meisten Fällen ein Gemenge von Stärke und Proteinkörnern enthalten, wie GODFRIN meint, steht nicht im Einklang mit den

1) Vergl. J. GODFRIN, Bulletin de la société botanique de France XXXI. 1884 p. 44—51.

Resultaten meiner Untersuchung. Unter der großen Anzahl von Gattungen der Parietales mit dicken Keimblättern sind mir nur drei vorgekommen, bei denen dies zutrifft, nämlich Thea, Ochna und Lophira. Alle anderen enthalten in den Cotyledonen entweder nur Stärke oder nur Öl und Proteinkörner. Für den ersteren Fall liefern die Dipterocarpaceae und Guttiferae zahlreiche Beispiele, während das Letztere eine sehr gewöhnliche Erscheinung unter den Parietales ist.

Außer diesen allgemeinen Resultaten erhielten wir schon eine Reihe von Ergebnissen, welche für die specielle systematische Anordnung der Reihe von Wichtigkeit sind. Ich möchte dieselben zum Schlusse noch einmal kurz zusammenfassen:

Die erste natürliche Gruppe umfasst folgende neun Familien: Dilleniaceae, Eucryphiaceae, Ochnaceae, Caryocaraceae, Marcgraviaceae, Quiinaceae, Theaceae, Guttiferae und Dipterocarpaceae. Dass diese Anordnung ihrer Entwickelungsstufe entspricht, findet im Samenbau seine Bestätigung. Die Chlaenaceae sind aus der Reihe überhaupt zu entfernen. Die Gattung Ancistrocladus weicht von den Dipterocarpaceae und den anderen Familien der Reihe im Endosperm sehr erheblich ab. Die Gattung Stachyurus ist unbedenklich den Flacourtiaceae einzureihen oder neben dieselben zu stellen.

Die zweite natürliche Gruppe bilden die Frankeniaceae, Tamaricaceae und Elatinaceae. Die Gattung Fouquieria ist von den Tamaricaceae zu trennen und kann mit Recht als Typus einer eigenen Familie gelten.

Die Cistaceae und Bixaceae-Bixinae können als dritte Gruppe betrachtet werden.

Isoliert stehen auch die Bixaceae-Cochlospermeae, welche zusammen mit den Koeberliniaceae hinsichtlich des Samenbaues einen besonderen Typus darstellen.

Als letzte Abteilung sind dann folgende 10 Familien zusammenzufassen: die Winteranaceae, Violaceae, Flacourtiaceae, Turneraceae, Malesherbiaceae, Passifloraceae, Caricaceae, Loasaceae, Begoniaceae und Datiscaceae. Die Natürlichkeit der Anordnung wird durch die verschiedenen Entwickelungsstufen im Samenbau bestätigt.